

0815-1

JC997 U.S. PTO
09/939771



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2000年 9月21日

出 願 番 号
Application Number:

特願2000-287508

出 願 人
Applicant(s):

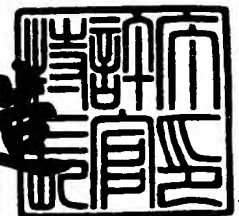
京セラミタ株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 7月19日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3064658

【書類名】 特許願

【整理番号】 01-00244

【提出日】 平成12年 9月21日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04N 1/40
H04N 1/405

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区玉造1丁目2番28号 京セラミタ株式会社内

【氏名】 田中 敬

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区玉造1丁目2番28号 京セラミタ株式会社内

【氏名】 林 信二

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区玉造1丁目2番28号 京セラミタ株式会社内

【氏名】 勝原 健二

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区玉造1丁目2番28号 京セラミタ株式会社内

【氏名】 岩田 恵理

【特許出願人】

【識別番号】 000006150

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区玉造1丁目2番28号

【氏名又は名称】 京セラミタ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100087701

【弁理士】

【氏名又は名称】 稲岡 耕作

【選任した代理人】

【識別番号】 100075155

【弁理士】

【氏名又は名称】 亀井 弘勝

【選任した代理人】

【識別番号】 100101328

【弁理士】

【氏名又は名称】 川崎 実夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011028

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0003152

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像処理装置および画像処理方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

画像を構成する画素の濃度階調を表す画像データを最大濃度階調値よりも少ない二値以上の離散値データに量子化する画像処理装置であって、

注目画素の画像データを量子化閾値を用いて量子化する量子化手段と、

この量子化手段による量子化によって生じる発生誤差を算出する発生誤差算出手段と、

この発生誤差算出手段によって算出された発生誤差を、注目画素の周辺にあって未だ量子化されていない周辺画素に分配し、当該周辺画素の画像データを変更する誤差拡散手段と、

上記量子化手段における量子化閾値を周期変動させて設定する閾値設定手段と

上記発生誤差算出手段における発生誤差の算出基準値を変動させて設定する誤差算出基準値設定手段とを含むことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】

上記誤差算出基準値設定手段は、上記閾値設定手段によって設定される量子化閾値の変動と同位相で変動するように上記発生誤差の算出基準値を変動させるものであることを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 3】

上記誤差算出基準値設定手段は、注目画素の画像データまたは注目画素およびその周辺の画素を含む一定の大きさの領域内の画素の画像データの平均値に基づいて、量子化閾値に対する発生誤差の算出基準値の振幅を変動させる手段を含むものであることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の画像処理装置。

【請求項 4】

上記量子化手段は、注目画素がいずれの種類の画像領域に属するかを表す領域分離信号に応じて発生誤差の算出基準値の変動幅を変更する手段を含むものであることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項 5】

画像を構成する画素の濃度階調を表す画像データを最大濃度階調値よりも少ない二値以上の離散値データに量子化する画像処理方法であって、
 注目画素の画像データを量子化閾値を用いて量子化する量子化ステップと、
 この量子化によって生じる発生誤差を算出する発生誤差算出ステップと、
 この算出された発生誤差を、注目画素の周辺にあって未だ量子化されていない周辺画素に分配し、当該周辺画素の画像データを変更する誤差拡散ステップと、
 上記量子化閾値を周期変動させて設定する閾値設定ステップと、
 上記発生誤差の算出基準値を変動させて設定するステップとを含むことを特徴とする画像処理方法。

【請求項 6】

上記発生誤差の算出基準値が、上記閾値設定手段によって設定される量子化閾値の変動と同位相で変動するように定められることを特徴とする請求項 5 記載の画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

この発明は、いわゆる誤差拡散処理を行う画像処理装置および画像処理方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

デジタル複写機、プリンタおよびファクシミリなどの画像形成装置においては、濃度階調を表す多値画像データを二値画像データに変換する際に、いわゆる擬似中間調処理が施される。とくに、写真画像を表す多値画像データは中間調を多く含んでいるから、擬似中間調処理を欠かすことができない。このような擬似中間調処理の 1 つに誤差拡散処理がある。

【0 0 0 3】

誤差拡散処理では、所定の閾値を用いて注目画素の多値画像データを二値画像データに変換する際に発生する発生誤差を注目画素の周辺にあって未だ二値化さ

れていない周辺画素に分配して周辺画素の多値画像データを変更する処理が、繰り返し実行される。これにより、画像形成部によって出力されるドットの密集状態が制御され、擬似的に中間調を表現した出力画像が得られる。画像形成部には、電子写真プロセスによって画像を記録シート上に形成するものが適用される場合が多い。

【0004】

たとえば、256階調の多値濃度を表現する画像データ（白：0、黒：255）を有する画素を、上記誤差拡散処理（二値誤差拡散処理）により二値化する場合について説明する。

誤差拡散処理においては、二値化閾値と比較される注目画素の画像データは、その画素の本来の多値濃度を表す画像データに、他の画素から分配される発生誤差の累積値である累積誤差が加算されたものである。

【0005】

二値化の際に用いる二値化閾値が256階調の中間値「127」とすると、注目画素の二値濃度が白（0）か黒（1）のいずれかであるかの判定は、次の（A）、（B）の基準に従って行われる。

（A）注目画素値＋累積誤差＞127のとき、

注目画素の二値濃度は、黒（1）に設定される。

（B）注目画素値＋累積誤差≤127のとき、

注目画素の二値濃度は、白（0）に設定される。

【0006】

前記（A）（B）の基準による判定の際に発生する発生誤差は、注目画素の周辺にあって、そのとき未だ二値化されていない周辺画素に分配される。前記基準

（A）（B）のいずれかを注目画素値が満足する場合の発生誤差は、二値階調の黒（1）、白（0）をそれぞれ256階調における255、0に対応させて、それぞれ次式（A1）（B1）により求められる。

$$(A1) \quad \text{発生誤差} = (\text{累積誤差} + \text{注目画素値}) - 255$$

$$(B1) \quad \text{発生誤差} = (\text{累積誤差} + \text{注目画素値}) - 0$$

こうして計算された発生誤差が、予め定められた拡散比率に従って周辺画素に

分配される。

【0007】

しかし、このような一般的な誤差拡散処理では、ドットがランダムに分散されるため、孤立ドットが多く発生しやすい。ところが、電子写真プロセスによる画像の形成では、個々のドットの大きさが必ずしも安定しないから、孤立ドットの大きさを精度良く制御することができない。そのために、一般的な誤差拡散処理は、電子写真プロセスに適用した場合に、階調表現の安定性が不十分であり、写真画像の表現には必ずしも適していない。

【0008】

中間調処理の他の例として、組織的ディザ処理がある。組織的ディザ処理は、同じ大きさのドットを階調に応じて粗密配置するドット分散型のもの（周波数変調方式）と、ドットの中心間隔を一定に保持する一方で各ドットの径を階調に応じて増減するドット集中型のもの（振幅変調方式）とに大別される。これらのうち、階調安定性の観点から、ドット集中型の方が電子写真プロセスによる中間調の表現に適していると言われている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

そこで、本願の出願人は、先に提出した特願平11-352825号において、二値化処理時の閾値を二次元方向に周期的に変動させることによって、ドットの集中度を高めた改良型誤差拡散処理を提案した。この改良型誤差拡散処理では、ドットが周期的に集中しやすくなるため、いわゆる網点化処理を施すことができる。しかも、組織的ディザ処理では、文字画像や線画画像の解像性に問題があるのに対して、改良型誤差拡散処理では、文字画像や線画画像の解像性をも満足することができる。

【0010】

したがって、上記の改良型誤差拡散処理を擬似中間調処理に用いることによって、画素がいずれの種類の画像の領域に属するのかに応じて処理を変更する必要がなく、画像処理を著しく簡単にすることができるという利点を得られる。

ところが、前記改良型誤差拡散処理では、閾値が中間値から白または黒側に大

きく変更された場合に、大きな二値化誤差が発生するという問題がある。すなわち、図 1 8 (a) に示されているように、二値化閾値が中間値「1 2 7」で固定されていれば、最大の発生誤差は 1 2 7 である。これに対して、図 1 8 (b) に示されているように、たとえば二値化閾値を黒側に大きく変更した場合には、「1 2 7」よりも大きな二値化誤差が生じることになる。

【0 0 1 1】

この大きな発生誤差は、周辺の画素に分配される。この大きな発生誤差が分配された周辺画素は、大きな画像データ値を有することになるから、黒画素に二値化される可能性が高くなる。

したがって、上述の先行技術では、閾値を変動させることにより、それに応じて発生誤差が変動してしまうので、白画素と黒画素とが交互に発生する確率が高くなる。その結果、ドットを集中させる目的を効果的に達成することができなかった。

【0 0 1 2】

そこで、この発明の目的は、量子化閾値の変動に伴う発生誤差の変動を抑制することによって、ドットを効果的に集中させることができ、これにより階調再現性に優れた画像処理装置および画像処理方法を提供することである。

【0 0 1 3】

【課題を解決するための手段および発明の効果】

上記の目的を達成するための請求項 1 記載の発明は、画像を構成する画素の濃度階調を表す画像データを最大濃度階調値よりも少ない二値以上の離散値データに量子化する画像処理装置であって、注目画素の画像データを量子化閾値を用いて量子化する量子化手段 (6 3) と、この量子化手段による量子化によって生じる発生誤差を算出する発生誤差算出手段 (6 4) と、この発生誤差算出手段によって算出された発生誤差を、注目画素の周辺にあって未だ量子化されていない周辺画素に分配し、当該周辺画素の画像データを変更する誤差拡散手段 (6 1, 6 2, 6 6) と、上記量子化手段における量子化閾値を周期変動 (たとえば、二次元的に周期変動) させて設定する閾値設定手段 (5 1, 7 2) と、上記発生誤差算出手段における発生誤差の算出基準値を変動させて設定する誤差算出基準値設

定手段（74，65）とを含むことを特徴とする画像処理装置である。なお、括弧内の英数字は後述の実施形態における対応構成要素等を表す。以下、この項において同じ。

【0014】

この発明によれば、画素の濃度階調を表す画像データを二値以上の離散値データに量子化する際に生じる発生誤差は、その算出基準値を変動させることによって、比較的小さな値に抑制される。これにより、量子化閾値の周期変動に伴う発生誤差の変動を抑制することができるから、量子化閾値の周期変動によるドット集中効果を高めることができる。その結果、階調表現に優れた誤差拡散処理を実現することができ、たとえば写真画像などを良好な階調性で再現することができる。

【0015】

請求項2記載の発明は、上記誤差算出基準値設定手段は、上記閾値設定手段によって設定される量子化閾値の変動と同位相で変動するように上記発生誤差の算出基準値を変動させるものであることを特徴とする請求項1記載の画像処理装置である。

この構成によれば、発生誤差の算出基準値が量子化閾値の変動と同位相で変動するため、量子化閾値の変動に伴う発生誤差の変動をより効果的に抑制できる。

【0016】

請求項3記載の発明は、上記誤差算出基準値設定手段は、注目画素の画像データまたは注目画素およびその周辺の画素を含む一定の大きさの領域内の画素の画像データの平均値に基づいて、量子化閾値に対する発生誤差の算出基準値の振幅を変動させる手段を含むものであることを特徴とする請求項1または2記載の画像処理装置である。

この構成によれば、量子化処理される注目画素の近傍の濃度の高低に応じて、量子化閾値に対する発生誤差の算出基準値の振幅が変動させられる。これによって、たとえば、低濃度領域においては、上記振幅を大きくすることによってドットの集中を抑制することができ、ドットの集中による違和感を抑制して、美しい再生画像実現できる。これに対して、高濃度領域では、上記振幅を小さく設定す

ることによってドットを集中させ、良好な階調再現性を実現できる。

【0017】

請求項4記載の発明は、上記量子化手段は、注目画素がいずれの種類の画像領域に属するかを表す領域分離信号に応じて発生誤差の算出基準値の変動幅を変更する手段(73)を含むものであることを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の画像処理装置である。

この発明では、領域分離信号に応じて発生誤差の算出基準値の変動幅が変更される。これによって、たとえば、写真領域に関しては量子化閾値を比較的大きな振幅で周期変動させるとともに、これに応じて発生誤差の算出基準値を比較的大きな変動幅で変更するようにできる。それとともに、写真領域以外の領域については、量子化閾値の変動を抑制(たとえば、量子化閾値を固定)し、併せて発生誤差の算出基準値の変動を抑制することができる。このようにして、注目画素が属する領域の画像の種類に応じた処理を実現できる。

【0018】

請求項5記載の発明は、画像を構成する画素の濃度階調を表す画像データを最大濃度階調値よりも少ない二値以上の離散値データに量子化する画像処理方法であって、注目画素の画像データを量子化閾値を用いて量子化する量子化ステップ(63)と、この量子化によって生じる発生誤差を算出する発生誤差算出ステップ(64)と、この算出された発生誤差を、注目画素の周辺にあって未だ量子化されていない周辺画素に分配し、当該周辺画素の画像データを変更する誤差拡散ステップ(61, 62, 66)と、上記量子化閾値を周期変動させて設定する閾値設定ステップ(51, 72)と、上記発生誤差の算出基準値を変動させて設定するステップ(74, 65)とを含むことを特徴とする画像処理方法である。この方法は、請求項1の発明に対応している。

【0019】

請求項6記載の発明は、上記発生誤差の算出基準値が、上記閾値設定手段によって設定される量子化閾値の変動と同位相で変動するように定められることを特徴とする請求項5記載の画像処理方法である。この方法は、請求項2の発明に対応している。

なお、画像処理方法の発明に関しても、請求項 3 または請求項 4 に記載されているのと同様な変形が可能である。

【 0 0 2 0 】

【発明の実施の形態】

以下では、この発明の実施の形態を、添付図面を参照して詳細に説明する。

図 1 は、この発明の一実施形態に係る画像処理装置が適用された画像形成装置の一例であるデジタル複写機の電氣的構成を示すブロック図である。このデジタル複写機は、原稿の光学像を読み取って対応する電気信号に変換する光電変換素子（たとえば CCD 等のラインセンサ）を備えた読取部 1 を有している。

【 0 0 2 1 】

読取部 1 から出力される電気信号は、オートゲインコントロール（AGC）回路 2 1 およびアナログ／デジタル（A/D）変換器 2 2 を有するアナログ回路部 2 に入力される。AGC 回路 2 1 は、読取部 1 からの微小なアナログ電気信号を A/D 変換器 2 2 における A/D 変換範囲（リファレンス電圧）まで増幅する機能を有している。A/D 変換器 2 2 は、AGC 回路 2 1 によって増幅された電気信号を量子化することによって、デジタル画像信号を生成する。たとえば、1 ボルトの微小な振幅の読取部 1 からの信号を、AGC 回路 2 1 によって 5 ボルトの振幅の電気信号に増幅し、8 ビットの A/D 変換器 2 2 で 0（00h）～255（FFh）に量子化することによって、濃度階調を 256 段階で表現したデジタル画像データが生成される。

【 0 0 2 2 】

この画像データは、画像処理部 3 による種々の画像処理を受けた後に、出力部 4 に与えられる。この出力部 4 は、たとえば、レーザ走査ユニットを備えている。すなわち、このデジタル複写機は、電子写真プロセスに従って原稿の複写像を形成する画像形成部を有している。この画像形成部は、感光体と、この感光体に原稿の複写像に対応した静電潜像を書き込む上述のレーザ走査ユニットと、感光体の周囲に配置された現像装置、転写ユニットおよびクリーニングユニットとを備えている。レーザ走査ユニットによって感光体に書き込まれた静電潜像は、現像装置によってトナー像に現像される。このトナー像が、転写ユニットにおい

て紙シートやＯＨＰシート（透明シート）などの記録シートの表面に転写される。この転写後のトナー像は、定着ユニットによって、加熱および加圧処理を受けることにより、記録シート上に定着させられる。

【 0 0 2 3 】

読取部 1 は、原稿を照明する光源と、原稿からの反射光をラインセンサの検出面に結像させる光学系とを備えていて、ラインセンサにおける電氣的な走査によって原稿の主走査を行うとともに、ラインセンサおよび光学系の原稿に対する相対的な移動によって原稿の副走査を行うようになっている。むろん、光源および光学系が移動されてもよいし、光源および光学系を静止させておく一方で、原稿を移動させることによって原稿の副走査が達成されてもよい。

【 0 0 2 4 】

図 2 は、画像処理部 3 の機能的な構成を説明するためのブロック図である。画像処理部 3 は、シェーディング補正処理部 3 1、入力 γ 補正処理部 3 2、白黒反転処理部 3 3、ズーム処理部 3 4、フィルタ処理部 3 5、出力 γ 補正処理部 3 6 および中間調処理部 3 7 を備えており、これらの各処理部が入力画像データに対して順に処理を施すようになっている。

さらに、画像処理部 3 には、入力画像データに対応する画素が写真領域を構成する画素であるか否かを判定するための領域分離機能部 3 8 と、この領域分離機能部 3 8 に供給される画像データに前処理を施すための分離前フィルタ処理部 3 9 とが備えられている。領域分離機能部 3 8 による判定結果は、フィルタ処理部 3 5、出力 γ 補正処理部 3 6 および中間調処理部 3 7 に入力されるようになっている。これらのフィルタ処理部 3 5、出力 γ 補正処理部 3 6 および中間調処理部 3 7 においては、入力画像データに対応する画素が写真領域を構成するか否かに応じて、処理内容が変更される。

【 0 0 2 5 】

読取部 1 から出力されるアナログ信号は、たとえ空白画像を読み取ったときでも、主走査方向に関して一様ではない。これは、光源および光学系が主走査方向の中央部と端部とで異なる配光特性を有しており、かつ、ラインセンサの読取画素ごとに感度ばらつきがあるためである。このような読取部 1 の特性に起因する

画素間の画像データのばらつきを補正するのが、シェーディング補正処理部 3 1 である。

【 0 0 2 6 】

シェーディング補正処理部 3 1 によって処理された後の画像データには、入力 γ 補正処理部 3 2 による強度－濃度変換が施される。この入力 γ 補正処理部 3 2 は、読取部 1 の読取特性を補正することにより、原稿の濃度に比例する階調特性を持った画像データを生成する。

白黒反転処理部 3 3 は、入力画像データの白黒の論理を反転する。読取部 1 は、原稿の高濃度部（黒領域）を低い電圧で出力する。すなわち、原稿画像の濃度が高いほど読取部 1 の出力電圧が低くなる。白黒反転処理部 3 3 は、画像データの論理を反転することによって、画像の濃度が高いほど画像データの値が大きくなるように画像データを変換する。

【 0 0 2 7 】

ズーム処理部 3 4 は、デジタル処理によって変倍機能を実現するためのものである。

フィルタ処理部 3 5 は、画像データに対してエッジ強調処理または平滑化処理を施すものである。この実施形態では、フィルタ処理部 3 5 には領域分離機能部 3 8 からの領域分離信号が入力されるようになっている。この領域分離信号に応じて、フィルタ処理部 3 5 は、写真領域に属する画素に対しては平滑化処理を施す一方で、それ以外の領域を構成する画素に対してはエッジ強調処理を施す。これにより、写真領域を滑らかに再生できるとともに、文字領域および線画領域ならびに低線数の網点領域については、良好な解像性で画像を再生できる。

【 0 0 2 8 】

出力 γ 補正処理部 3 6 は、出力部 4 における出力エンジンの γ 特性を補正するための処理を画像データに施す。すなわち、電子写真プロセスでは、感光体やトナーの帯電特性等によって、入力画像データに対してリニアに変化する画像濃度出力を得にくい。このような出力エンジンの γ 特性を補正することによって、入力画像データに対してほぼ線形に変化する画像濃度出力が実現される。

中間調処理部 3 7 は、2 5 6 階調で濃度が表現された画像データを二値以上 2 5 6 値未満の離散値に変換（量子化）することによって、いわゆる擬似中間調処理を実現するためのものである。この実施形態では、中間調処理部 3 7 は、原則として二値化処理を施すとともに、必要に応じて四値化処理を行うように構成されている。

【 0 0 2 9 】

より具体的には、中間調処理部 3 7 は、量子化閾値を一定値に固定した通常型誤差拡散処理と、量子化閾値を二次元に周期変動させる改良型誤差拡散処理（網点化処理、ドット集中型中間調処理）とを切り換えて行うことができるようになっている。そして、改良型誤差拡散処理においては、二値誤差拡散処理をベースとして、ドット集中位置の近傍の画素に対しては、四値化処理（四値誤差拡散処理）を行い、網点の膨らみ方または縮み方の段階数を増加させている。

【 0 0 3 0 】

中間調処理部 3 7 における通常型誤差拡散処理および改良型誤差拡散処理の切り換えは、領域分離機能部 3 8 からの領域分離信号に応じて行われる。すなわち、写真領域に属する画素の画像データに対しては、改良型誤差拡散処理が施され、それ以外の領域を構成する画素の画像データに対しては通常型誤差拡散処理が施される。

図 3 は、領域分離機能部 3 8 の処理内容を説明するためのフローチャートである。領域分離機能部 3 8 は、読取部 1 における読取順序に従って、読み取られた原稿画像を構成する個々の画素を順次注目画素とし、その注目画素が写真領域に属するか否かを判定する。そのために、まず、注目画素を含む一定の大きさの第 1 画像ブロック中の画素の画像データの平均値が算出される（ステップ S 1）。

【 0 0 3 1 】

第 1 画像ブロックは、適当なバッファメモリを用いて、たとえば、図 4 に示すように、画素 A 1 ～ A 1 3，B 1 ～ B 1 3，C 1 ～ C 1 3，D 1 ～ D 1 3，E 1 ～ E 1 3，F 1 ～ F 1 3，G 1 ～ G 1 3 からなる、注目画素 D 7 を中心とした 1 3 × 7 画素のマトリクスで構成されていてもよい。この場合、この 1 3 × 7 画素のマトリクスからなる第 1 画像ブロックの中の画素の画像データの平均値 A V が

、下記（１）式に従って算出されることになる。

【 0 0 3 2 】

$$\begin{aligned}
 A V = & (A1+A2+A3+A4+A5+A6+A7+A8+A9+A10+A11+A12+A13 \\
 & +B1+B2+B3+B4+B5+B6+B7+B8+B9+B10+B11+B12+B13 \\
 & +C1+C2+C3+C4+C5+C6+C7+C8+C9+C10+C11+C12+C13 \\
 & +D1+D2+D3+D4+D5+D6+D7+D8+D9+D10+D11+D12+D13 \\
 & +E1+E2+E3+E4+E5+E6+E7+E8+E9+E10+E11+E12+E13 \\
 & +F1+F2+F3+F4+F5+F6+F7+F8+F9+F10+F11+F12+F13 \\
 & +G1+G2+G3+G4+G5+G6+G7+G8+G9+G10+G11+G12+G13) \div (13 \times 7) \\
 & \dots\dots (1)
 \end{aligned}$$

領域分離機能部 3 8 は、さらに、上記第 1 画像ブロック、すなわち 1 3 × 7 画素のマトリクス内の画素に関して、隣接画素間の画像データの差を求め、上記マトリクス内のすべての画素についての画像データの差の総和を算出する（ステップ S 2）。

【 0 0 3 3 】

具体的には、領域分離機能部 3 8 は、下記（２）式に従って読取部 1 における主走査方向に関する画素間の画像データの差の総和 TOTAL_DH を求める。また、下記（３）式に従って読取部 1 における副走査方向に隣接する画素間の画像データの差の総和 TOTAL_DV を求める。そして、これらを加算することによって、1 3 × 7 画素のマトリクス内の画像データの差の総和 TOTAL_SUM を算出する（下記（４）式参照）。むろん、TOTAL_DH, TOTAL_DV を求めることなく、画素データの差の総和 TOTAL_SUM を直接的に求めてもかまわない。

【 0 0 3 4 】

$$\begin{aligned}
 TOTAL_DH = & | A1-A2 | + | A2-A3 | + | A3-A4 | + | A4-A5 | + | A5-A6 | + | A6-A7 | \\
 & + | A7-A8 | + | A8-A9 | + | A9-A10 | + | A10-A11 | + | A11-A12 | + | A12-A13 | \\
 & + | B1-B2 | + | B2-B3 | + | B3-B4 | + | B4-B5 | + | B5-B6 | + | B6-B7 | \\
 & + | B7-B8 | + | B8-B9 | + | B9-B10 | + | B10-B11 | + | B11-B12 | + | B12-B13 | \\
 & + | C1-C2 | + | C2-C3 | + | C3-C4 | + | C4-C5 | + | C5-C6 | + | C6-C7 | \\
 & + | C7-C8 | + | C8-C9 | + | C9-C10 | + | C10-C11 | + | C11-C12 | + | C12-C13 |
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& + | D1-D2 | + | D2-D3 | + | D3-D4 | + | D4-D5 | + | D5-D6 | + | D6-D7 | \\
& + | D7-D8 | + | D8-D9 | + | D9-D10 | + | D10-D11 | + | D11-D12 | + | D12-D13 | \\
& + | E1-E2 | + | E2-E3 | + | E3-E4 | + | E4-E5 | + | E5-E6 | + | E6-E7 | \\
& + | E7-E8 | + | E8-E9 | + | E9-E10 | + | E10-E11 | + | E11-E12 | + | E12-E13 | \\
& + | F1-F2 | + | F2-F3 | + | F3-F4 | + | F4-F5 | + | F5-F6 | + | F6-F7 | \\
& + | F7-F8 | + | F8-F9 | + | F9-F10 | + | F10-F11 | + | F11-F12 | + | F12-F13 | \\
& \dots\dots (2)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
TOTAL_DV = & | A1-B1 | + | B1-C1 | + | C1-D1 | + | D1-E1 | + | E1-F1 | + | F1-G1 | \\
& + | A2-B2 | + | B2-C2 | + | C2-D2 | + | D2-E2 | + | E2-F2 | + | F2-G2 | \\
& + | A3-B3 | + | B3-C3 | + | C3-D3 | + | D3-E3 | + | E3-F3 | + | F3-G3 | \\
& + | A4-B4 | + | B4-C4 | + | C4-D4 | + | D4-E4 | + | E4-F4 | + | F4-G4 | \\
& + | A5-B5 | + | B5-C5 | + | C5-D5 | + | D5-E5 | + | E5-F5 | + | F5-G5 | \\
& + | A6-B6 | + | B6-C6 | + | C6-D6 | + | D6-E6 | + | E6-F6 | + | F6-G6 | \\
& + | A7-B7 | + | B7-C7 | + | C7-D7 | + | D7-E7 | + | E7-F7 | + | F7-G7 | \\
& + | A8-B8 | + | B8-C8 | + | C8-D8 | + | D8-E8 | + | E8-F8 | + | F8-G8 | \\
& + | A9-B9 | + | B9-C9 | + | C9-D9 | + | D9-E9 | + | E9-F9 | + | F9-G9 | \\
& + | A10-B10 | + | B10-C10 | + | C10-D10 | + | D10-E10 | + | E10-F10 | + | F10-G10 | \\
& + | A11-B11 | + | B11-C11 | + | C11-D11 | + | D11-E11 | + | E11-F11 | + | F11-G11 | \\
& + | A12-B12 | + | B12-C12 | + | C12-D12 | + | D12-E12 | + | E12-F12 | + | F12-G12 | \\
& + | A13-B13 | + | B13-C13 | + | C13-D13 | + | D13-E13 | + | E13-F13 | + | F13-G13 | \\
& \dots\dots (3)
\end{aligned}$$

$$TOTAL_SUM = TOTAL_DH + TOTAL_DV \quad \dots\dots (4)$$

領域分離機能部 38 は、また、読取部 1 における主走査方向に沿った横線が高密度で平行に形成された横細線領域、および読取部 1 における副走査方向に沿った縦線が平行に高密度で形成された高細線領域を写真領域から区別するために、注目画素が細線領域（横細線領域または縦細線領域）に属するか否かを判定する。

【 0 0 3 5 】

この判定のために、領域分離機能部 38 は、注目画素を含む一定の大きさの第

2 画像ブロック中の各画素につき、第 1 方向（たとえば主走査方向）に隣接する画素間の画像データの差を求め、この画像データの差を上記第 2 画像ブロック内の全画素について累計することにより第 1 方向濃度差総和を求める。また、領域分離機能部 3 8 は、上記第 2 画像ブロック中の各画素について、第 1 方向と直交する第 2 方向（たとえば副走査方向）に隣接する画素間の画像データの差を求め、この画像データの差を上記第 2 ブロック内の全画素について累計することにより、第 2 方向濃度差総和を求める。

【0 0 3 6】

具体的には、図 5 に示されているように、適当なバッファメモリを用いて、注目画素 D 7 を中心とした画素 B 5 ～ B 9，C 5 ～ C 9，D 5 ～ D 9，E 5 ～ E 9，F 5 ～ F 9 からなる 5 画素 × 5 ラインのマトリクスが第 2 画像ブロックとして形成される。そして、下記（5）式に基づいて、第 1 方向濃度差総和としての主走査方向濃度差総和 H_SUM を求め、下記（6）式に基づいて、第 2 方向濃度差総和としての副走査方向濃度差総和 V_SUM を算出する（図 3 のステップ S 3）。

【0 0 3 7】

$$\begin{aligned}
 H_SUM = & |B5-B6| + |B6-B7| + |B7-B8| + |B8-B9| \\
 & + |C5-C6| + |C6-C7| + |C7-C8| + |C8-C9| \\
 & + |D5-D6| + |D6-D7| + |D7-D8| + |D8-D9| \\
 & + |E5-E6| + |E6-E7| + |E7-E8| + |E8-E9| \\
 & + |F5-F6| + |F6-F7| + |F7-F8| + |F8-F9| \\
 & \dots\dots (5)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_SUM = & |B5-C5| + |C5-D5| + |D5-E5| + |E5-F5| \\
 & + |B6-C6| + |C6-D6| + |D6-E6| + |E6-F6| \\
 & + |B7-C7| + |C7-D7| + |D7-E7| + |E7-F7| \\
 & + |B8-C8| + |C8-D8| + |D8-E8| + |E8-F8| \\
 & + |B9-C9| + |C9-D9| + |D9-E9| + |E9-F9| \\
 & \dots\dots (6)
 \end{aligned}$$

次に、領域分離機能部 3 8 は、判定閾値テーブル 4 0（図 2 参照）を参照することによって、上記ステップ S 1 で求められた平均値 A V の関数として定められ

た判定閾値 $TH(AV)$ (写真領域判定閾値) を読み出す。この読み出された判定閾値 $TH(AV)$ と、上記 13×7 画素のマトリクス内の画像データの差の総和 $TOTAL_SUM$ とが比較される (ステップ $S4$)。すなわち、画像データの差の総和 $TOTAL_SUM$ が、判定閾値 $TH(AV)$ 以上であれば (ステップ $S4$ の NO)、注目画素が写真領域以外の種類の画像を構成する画素であるものと判定される (ステップ $S7$)。したがって、領域分離機能部 38 は、これに対応した領域分離信号 (たとえば 1 ビットの信号であって、その一方の値「0」に設定された信号) を出力する。

【0038】

これに対して、画像データの差の総和 $TOTAL_SUM$ が判定閾値 $TH(AV)$ 未満であれば (ステップ $S4$ の YES)、注目画素 $D7$ が写真領域に属するとの一応の判定が行われることになる。ただし、この判定が正しいかどうかは、後に説明するステップ $S5$, $S6$ の処理によって、再判定される。

図 6 は、平均値 AV に対応した閾値 $TH(AV)$ の設定例を説明するためのグラフである。この図 6 には、平均値 AV と画像データの差の総和 $TOTAL_SUM$ との関係が示されている。平均値 AV に対する閾値 $TH(AV)$ の設定例は、実線の曲線で表されている。また、写真領域における平均値 AV と画像データの差の総和 $TOTAL_SUM$ との関係の分布がシンボル「○」で表されていて、さらに、写真領域以外 (文字領域、線画領域、および低線数の網点領域) における平均値 AV と画像データの差の総和 $TOTAL_SUM$ との関係の分布がシンボル「×」によって表されている。

【0039】

図 6 から理解されるように、閾値 $TH(AV)$ は、シンボル「○」の分布域と、シンボル「×」の分布域との間に位置するように設定されている。したがって、画像データの差の総和 $TOTAL_SUM$ が閾値 $TH(AV)$ 未満であることにより、注目画素が写真領域に属するものと判定することができ、画像データの差の総和 $TOTAL_SUM$ が平均値 AV に応じて設定された閾値 $TH(AV)$ 以上の場合には、注目画素が写真領域以外の領域に属するものと判断できる。

【0040】

再び図 3 を参照すると、領域分離機能部 38 は、さらに上記第 2 画像ブロック

を構成する 5×5 画素のマトリクスについて求められた主走査方向濃度差総和 H_SUM および副走査方向濃度差総和 V_SUM の大小関係をステップ S 5, S 6 の処理によって調べ、その結果に応じて、注目画素 D 7 が細線領域に属するか否かを判定する。細線領域に属すると判定された場合には、ステップ S 7 の処理によって、注目画素 D 7 が写真領域に属しないと判定され、それに応じた領域分離信号「0」が生成される。

【0041】

具体的に説明すると、図 7 に示されているように、水平方向濃度差総和 H_SUM に関して 2 つの閾値 $H L$, $H H$ ($H H > H L$) が設定され、同様に副走査方向濃度差総和 V_SUM に関して、2 つの閾値 $V L$, $V H$ ($V H > V L$) が設定されている。たとえば、閾値 $H L$, $H H$; $V L$, $V H$ は、次のような値に設定される。

$$H L = 50 \quad H H = 150$$

$$V L = 50 \quad V H = 100$$

図 7 に示されているように、副走査方向濃度差総和 V_SUM を横軸にとり、主走査方向濃度差総和 H_SUM を縦軸にとった平面において、横方向（主走査方向）に沿う細線が密集した横細線領域を構成する画素については、副走査方向濃度差総和 V_SUM が大きく、かつ主走査方向濃度差総和 H_SUM が小さな領域 $H F$ に多くの画素が分布する。また、縦方向（副走査方向）に沿う細線が密集した縦細線領域に属する画素については、副走査方向濃度差総和 V_SUM が小さく、かつ主走査方向濃度差総和 H_SUM が大きな領域 $V F$ に多くの画素が分布している。そして、写真領域とみなすべき網点画像および本来の写真画像については、 $V_SUM - H_SUM$ 平面の中央付近の領域 $P S$ に画素の分布が得られる。

【0042】

そこで、この実施形態では、領域分離機能部 3 8 は、注目画素についての主走査方向濃度差総和 H_SUM が閾値 $H H$ 以上であって、かつ副走査方向濃度差総和を V_SUM が閾値 $V L$ 以下である場合に（図 3 のステップ S 5 の $Y E S$ ）、注目画素が細線領域（この場合は縦細線領域）に属するものと判定する。すなわち、注目画素は写真領域には属さないものと判定されて、このことを表す領域分離信号「0」が生成される（ステップ S 7）。

【0043】

また、領域分離機能部38は、注目画素に関する主走査方向濃度差総和H_SUMが閾値H_L以下であって、かつ副走査方向濃度差総和V_SUMが閾値V_H以上である場合に（ステップS6のYES）、注目画素が細線領域（この場合には横細線領域）に属するものと判定する。すなわち、注目画素が写真領域に属しないと判定され、それに応じた領域分離信号「0」が生成される（ステップS7）。

ステップS5、S6の判断がいずれも否定される場合、すなわち、主走査方向濃度差総和H_SUMが閾値H_H以上であるが、副走査方向濃度差総和V_SUMが閾値V_Lを超えている場合、主走査方向濃度差総和H_SUMが閾値H_L以下であるが、副走査方向濃度差総和V_SUMが閾値V_H未満である場合、および主走査方向濃度差総和H_SUMがH_L～H_Hの範囲にある場合には、注目画素D7は細線領域に属さないものと判定される。すなわち、注目画素D7に対して、写真領域に属するものとの再判定がなされる（ステップS8）。この場合、領域分離機能部38は、たとえば1ビットの領域分離信号を写真領域に対応した値（この実施形態では「1」）に設定する。

【0044】

このようにして、 13×7 画素のマトリクス内の画素間の濃度差の総和に基づく判定（ステップS4のYES）が、再確認されることになる。

図8は、分離前フィルタ処理部39の処理を説明するための図である。分離前フィルタ処理部39は、基本的には、積分フィルタとしての処理を行う積分処理手段を構成している。すなわち、図8(a)に示されているように、注目画素c3を中心とした合計13画素（a3, b2～b4, c1～c5, d2～d4, e3）からなる菱形（主走査方向に対して45度傾斜した正方形）のマトリクス内の画素の画像データを用いて注目画素c3の画像データを平滑化する。

【0045】

図8(a)のマトリクス内の各画素の画像データに乘じられる係数s1～s6は、図8(b)に示すように、たとえば、注目画素c3を中心として、主走査方向および副走査方向に関してほぼ対称となるように設定される。s1～s6の値例は、次式のように等しく設定されてもよいし、異なる値に設定されてもよい。すな

わち、たとえば、注目画素からの距離に応じて重み付けを異ならせるように $s_1 \sim s_6$ の値を定めてもよい。

【0046】

$$s_1 = s_2 = s_3 = s_4 = s_5 = s_6 = 1$$

$s_1 \sim s_6$ が上式の値に定められている場合には、注目画素 c_3 の画像データは、次の値 $F(c_3)$ に変換されることになる。

$$F(c_3) = \{s_1 c_3 + s_2 (c_2 + c_4) + s_3 (c_1 + c_5) + s_4 (b_3 + d_3) + s_5 (b_2 + b_4 + d_2 + d_4) + s_6 (a_3 + e_3)\} \div 13$$

..... (7)

この実施形態においては、たとえば、中間調処理部 37 において写真領域に属する画素に施される改良型誤差拡散処理では、スクリーン角 45 度、線数 141 線の網点が形成される。一方、読取部 1 における読取解像度は、たとえば、600 dpi (dot per inch) である。そうすると、141 線の網点においては、図 9 に示すように、主走査方向および副走査方向にそれぞれ 3 画素ずつ離れた斜め 45 度のライン上の画素 p_1 , p_2 に相当する位置に網点が存在することになる。

【0047】

一般的に、網点化处理する対象は中間処理の際の網点化の線数に近いほどドットが良好に安定化される。これは、画像出力装置において網点化处理する線数はその装置で画像再現能を維持できる範囲で高い線数を選んでいるので、網点化する線数がそれ以上の線数であれば、網点化しても再現するドットの安定性が悪くなるからである。すなわち、画像出力装置の中間調処理における網点化の線数以上の網点を忠実に再現しても安定したドットは形成できない。画像出力装置や中間調処理の線数にもよるが、最近では 600 dpi で処理するのが普通であり、一般的に中間調処理の線数と原稿の細線の線数との差が ±50 線以内であればドットの安定性は維持される。

【0048】

一方、モアレ縞防止の観点からは、中間調処理における網点化の線数と画像処理される原稿の網点線数は近くない方がよい。これは、お互いの線数が近ければ

近いほど人間の目につくほどの大きなモアレ縞が発生するからである。一般的に中間調処理の線数の ± 50 線も離れればモアレ縞はほとんど発生しない。

また、網点化处理されるのは写真などの高線数側のものが普通であるから、これらのことにより中間調処理の線数（網点化处理の線数）とこの線数 $+50$ 線との間に中間調処理における領域分離の境界線数（たとえば、 175 線）を設定して、その線数よりも高い線数領域を写真領域と判断し、それ以下を写真領域以外として除外する。

【0049】

原稿の網点線数と中間調処理部37による改良型誤差拡散処理部により形成される網点の線数とが近似していて、線数の差が ± 50 線の範囲内の小さな値であるとき、いわゆるモアレ縞が出力画像中に形成されるおそれがある。そこで、このような線数範囲の原稿画素については、改良型誤差拡散処理ではなく、量子化閾値を一定値に固定した通常型誤差拡散処理を行うことが適切である。その一方で、改良型誤差拡散処理により形成される網点線数である 141 線と $141+50$ 線との間で定めた境界線数以上の高線数の網点画像については、写真画像とみなして改良型誤差拡散処理を適用することによって、良好な階調再現を実現できる。

【0050】

よって、改良型誤差拡散処理を行う所定線数（この実施形態では 141 線）とこれよりも $+50$ 線多い線数（この実施形態では 191 線）との間に境界線数を設定し、その境界線数以上の線数の画像を写真領域、それ以外の画像をその他の領域と領域分離判定する。この境界線数は、分離前フィルタ処理部39の構成によって決定される。具体的には、図8(a)のマトリクスの範囲を大きくするほど干渉の生じる線数が低下して境界線数が低くなる。また、マトリクスの係数 $s_1 \sim s_6$ に差をつける（たとえば、中心が高くなるように差をつける）と、境界線数が大きくなる。図8(a)のマトリクスを用いて係数 $s_1 \sim s_6$ を等しく定めているこの実施形態の場合には、境界線数は約 175 線となる。

【0051】

分離前フィルタ処理部39における上述の積分フィルタは、図9に示されてい

るように、141線の網点原稿に関しては、積分フィルタ処理後の画像データにおいて、網点相互間に干渉が生じないように定められている（図9において、平滑化処理後の網点を斜線で示す）。そして、この積分フィルタは、入力画像が175線以上の高線数の網点画像の場合に、隣接する網点間に良好な干渉を生じさせる。その結果、領域分離機能部38では、175線以上の高線数の網点画像については、上述の 13×7 画素のマトリクス内における画素間の画像データの差の総和TOTAL_SUMが比較的小さいものと判定されて、このような高線数の網点画素を構成する画素が写真領域に属するものと判定されることになる。

【0052】

念のため付言すると、上述の第1画像ブロックは 13×7 画素の大きさのマトリクスである必要はなく、同様に上述の第2画像ブロックは 5×5 画素の大きさのマトリクスである必要はない。

すなわち、第1画像ブロックの大きさは、当該第1画像ブロック内における上述の平均値AVと、画像データの差の総和TOTAL_SUMとの関係の分布が、上述の図6に示されているように、分離された領域に現れるように設定すればよい。

【0053】

上述の実施形態において 13×7 画素のマトリクスを採用しているのは、65線の網点画像を構成する網点をブロック内に必ず含む領域を参照するためである。65線の網点画像は、たとえば新聞の写真印刷に用いられる画像であって、一般的な印刷物において用いられる最小の網点線数である。したがって、65線以上の網点領域を網点領域として（写真領域以外として）分離することができれば、実用上充分である。

【0054】

この目的のためには、65線の網点画像を構成する網点が参照範囲（第1画像ブロック）内に最低1つ存在しなければならない。この場合、図10に示されているように、網点Dが45度のスクリーン角で形成されたとすると、主走査方向に沿って隣接する網点間の間隔は、 $\sqrt{2}/65$ インチであり、副走査方向に沿う網点D間の間隔は $1/(65 \cdot \sqrt{2})$ インチである。

読取部1における読取解像度が600dpiであるとする、主走査方向に沿

う隣接網点D間の間隔は、 $13 (\equiv 600 \times \sqrt{2} / 65)$ 画素となり、副走査方向に沿った網点D間の間隔が $7 (\equiv 6.53 = 600 / (65 \cdot \sqrt{2}))$ 画素となる。したがって、上述の実施形態で説明したように、第1画像ブロックの大きさを 13×7 画素のマトリクスに設定することによって、65線以上の線数の網点領域を写真領域以外の領域として分離することができる。

【0055】

このように、第1画像ブロックの大きさは、分離対象の網点線数および読取部1の読取解像度に依存しており、 13×7 画素のマトリクスが単なる一例であることが理解される。

第1画像ブロックを形成するためのバッファメモリの容量を少なくするためには、対象とする最低線数の網点画像の網点が参照マトリクス内に1つ存在するように、第1画像ブロックの大きさを定めることが好ましい。しかし、第1画像ブロック中に1つよりも多く（整数である必要はない）の網点が存在するように第1画像ブロックの大きさを設定することもできる。すなわち、65線以上の網点領域を写真領域以外であると判定することを目的とする場合に、 13×7 画素のマトリクスよりも大きなマトリクスを第1画像ブロックとして用いてもよい。

【0056】

上述の第2画像ブロックについても同様であって、主走査方向濃度差総和 H_SUM と副走査方向濃度差総和 V_SUM との関係の分布が、上述の図7に示されているように、写真とみなすべき画像と、細線領域画像とで分離されるように画素マトリクスの大きさを定めればよい。したがって、たとえば、第2画像ブロックは、 5×5 画素よりも小さなまたは大きな正方形の画素マトリクスであってもよいし、主走査方向と副走査方向とで画素数の異なる矩形またはその他の形状のマトリクスであってもよい。たとえば、第1画像ブロックを構成する 13×7 画素のマトリクスをそのまま第2画像ブロックとして採用し、 $TOTAL_DH$ および $TOTAL_DV$ をそれぞれ H_SUM および V_SUM に代えて用いることもできる。

【0057】

ただし、参照マトリクスを大きくすると、各ラインにおいて初期に処理される画素については、参照可能な画像データが少ないので、領域分離判定に誤りが生

じるおそれがある。この観点からは、第1画像ブロックおよび第2画像ブロックともに、必要最小限の大きさのマトリクスを採用しておくことが好ましい。

なお、主走査方向両端部および副走査方向両端部では、第1画像ブロックまたは第2画像ブロックを構成する画素が不足することになる。たとえば、各ラインにおいて最初の画素を注目画素として処理するときには、主走査方向上流側には画素が存在していない。このようなときには、 13×7 画素のマトリクスまたは 5×5 画素のマトリクス内において、存在しないマトリクス位置の画素の画像データを「0」と見なして、上述の領域分離判定が行われる。

【0058】

図11は、中間調処理部37の機能的な構成を説明するためのブロック図である。中間調処理部37は、領域分離機能部38から与えられる領域分離信号と、注目画素の座標位置を表す注目画素座標と、注目画素の画像データ（この実施形態では、出力 γ 補正処理後の画像データ）とに基づき、誤差拡散処理用のパラメータを生成するパラメータ生成処理部51を備えている。また、中間調処理部37は、出力 γ 補正処理部36から与えられる画像データと、パラメータ生成処理部51から与えられる各種のパラメータとに基づき、入力画像データに対して誤差拡散処理演算を行う誤差拡散処理部52を備えている。

【0059】

パラメータ生成処理部51は、後述する構成により、入力画像データを量子化（この実施形態では二値化または四値化）する際の閾値 V_1 、 V_2 、 V_3 または F_1 、 F_2 、 F_3 と、画像データを量子化する際に生じる発生誤差（量子化誤差）を補正するための発生誤差補正值 EC とを生成して、誤差拡散処理部52に与えるようになっている。

誤差拡散処理部52は、入力画像データに対して、累積誤差メモリ62に記憶されている累積誤差を加算する誤差加算処理部61を備えている。累積誤差メモリ62には、量子化処理が既に終了した周辺の画素から注目画素に分配される誤差が累積されて記憶されている。たとえば、図12(a)に示されているように、注目画素 X に対しては、その周辺の既に量子化された画素 a 、 b 、 c 、 d 、 e 、 f から予め定める誤差拡散係数（たとえば、 $1/4$ または $1/8$ ）を乗じた発生

誤差が累積されて加算されることになる。この場合の累積誤差は、たとえば、次式により表される。

【0060】

$$\text{累積誤差} = (1/8) \times a + (1/4) \times b + (1/8) \times c + (1/8) \times d + (1/8) \times e + (1/4) \times f \\ \dots\dots\dots (8)$$

この累積誤差が、それぞれの画素に対応づけて累積誤差メモリ62に記憶されており、誤差拡散処理対象の注目画素に対応した累積誤差が読み出されて、誤差加算処理部61により、画像データに加算されることになる。

誤差拡散処理部52は、さらに、誤差加算処理後の画像データを、パラメータ生成処理部51から与えられる、それぞれ通常の誤差拡散処理と改良型誤差拡散処理とに対応した3つの量子化閾値V1, V2, V3またはF1, F2, F3に基づいて量子化する量子化処理部63を備えている。この量子化処理部63は、この実施形態では、画像データを、0, 1, 2, 3の四値を表す2ビットのデータに変換する。

【0061】

量子化閾値V1, V2, V3は、画像平面に沿う二次元方向に関して周期変動するように設定される変動閾値であり、それらの間には、 $V1 \leq V2 \leq V3$ なる大小関係が成立する。また、量子化閾値F1, F2, F3は、固定閾値であって $F1 \leq F2 \leq F3$ （この実施形態では、とくに $F1 = F2 = F3$ ）なる大小関係が成立する。パラメータ生成処理部51は、変動閾値V1, V2, V3または固定閾値F1, F2, F3のいずれかを生成する。これを受けて量子化処理部63は、3つの量子化閾値V1, V2, V3またはF1, F2, F3に基づいて、次の場合分け判定I, II, III, IVをこの順に実行することにより、画像データを0～3に量子化（四値化）する。場合分け判定をI～IVの順に実行する過程で、いずれかの条件に合致すれば、以後の判定は行わず、量子化された値（出力データ）を確定する。

【0062】

- I. 誤差加算処理後の画像データ $> V3$ または $F3$ のとき、
注目画素を「3」に量子化する。

II. $V 3$ または $F 3 \geq$ 誤差加算処理後の画像データ $> V 2$ または $F 2$ のとき

注目画素を「2」に量子化する。

III. $V 2$ または $F 2 \geq$ 誤差加算処理後の画像データ $> V 1$ または $F 1$ のとき

注目画素を「1」に量子化する。

【0063】

IV. $V 1$ または $F 1 \geq$ 誤差加算処理後の画像データのとき、

注目画素を「0」に量子化する。

..... (9)

このようにして、量子化閾値 $V 1$, $V 2$, $V 3$ または $F 1$, $F 2$, $F 3$ が異なる値を有する場合には、注目画素の画像データは、「0」～「3」の四値に量子化される。また、閾値 $V 1$, $V 2$, $V 3$ または $F 1$, $F 2$, $F 3$ が等しい値を有する場合には、上述の場合分け判定を I ～ IV を順に実行することにより、注目画素の画像データは「0」または「3」に二値化されることになる。

【0064】

この量子化処理部 6 3 による量子化処理の結果生じた発生誤差が、誤差演算部 6 4 によって求められる。この誤差演算部 6 4 は、入力画像データの濃度階調が 0 ないし 2 5 5 の 2 5 6 階調で表されている場合に、出力データ（量子化結果）に応じて、次式に従って発生誤差を演算する。

出力データが「3」の場合

発生誤差 = 誤差加算処理後の画像データ - 2 5 5 (最大階調値)

出力データが「2」の場合

発生誤差 = 誤差加算処理後の画像データ - 1 7 0 (第 2 中間階調値)

出力データが「1」の場合

発生誤差 = 誤差加算処理後の画像データ - 8 5 (第 1 中間階調値)

出力データが「0」の場合

発生誤差 = 誤差加算処理後の画像データ - 0 (最小階調値)

..... (10)

出力データ「3」は黒画素に対応しており、最大階調値「255」に相当する。また、出力データ「0」は白画素に対応しており、最小階調値「0」に相当する。そして、出力データ「1」「2」は、いわばグレーの画素に対応していると言いうことができ、それぞれ第1中間階調値「85」および第2中間階調値「170」に相当している。ただし、ここでは、第1中間階調値および第2中間階調値は、0～255の全階調区間を4等分する階調値に選択している。

【0065】

誤差演算部64によって演算された発生誤差には、誤差補正部65によって補正処理が施されることになる。この補正処理は、下記(11)式に示すように、誤差演算部64によって求められた発生誤差から、パラメータ生成処理部51から与えられる発生誤差補正值ECを減算することによって達成される。この補正後の発生誤差に対しては、誤差分配処理部66による分配処理が行われ、この分配処理の結果としての累積誤差が、累積誤差メモリ62に格納されることになる。

【0066】

補正後の発生誤差 = (10) 式の発生誤差 - EC

..... (11)

誤差分配処理部66における処理は、図12(a)に示された誤差の累積と反対の処理となる。すなわち、注目画素Xにおいて発生した発生誤差は、図12(b)に示すように予め定める誤差拡散係数（この例では1/4または1/8）を乗じて、注目画素Xの周辺にあって、未だ二値化されていない周辺画素に分配される。

【0067】

図13は、パラメータ生成処理部51の機能的な構成を説明するためのブロック図である。パラメータ生成処理部51は、領域分離機能部38から与えられる領域分離信号に基づいて、量子化閾値を一定値に固定した通常型誤差拡散処理に対応したパラメータ、または量子化閾値を画像平面において2次元的に周期変動させて設定する改良型誤差拡散処理のためのパラメータを生成する。すなわち、領域分離信号が、注目画素が写真領域に属することを表す値「1」である場合に

は、改良型誤差拡散処理のためのパラメータを生成し、領域分離信号が、注目画素が写真領域以外の領域に属することを表す値「0」の場合には通常型誤差拡散処理のためのパラメータを生成する。

【0068】

このような機能のために、パラメータ生成処理部51は、通常型誤差拡散処理のための固定閾値F1, F2, F3を生成する固定閾値設定部71と、改良型誤差拡散処理のための変動閾値V1, V2, V3を設定する変動閾値設定部72と、領域分離信号に基づいて固定閾値F1, F2, F3または変動閾値V1, V2, V3のいずれかを選択して、誤差拡散処理部52に与える閾値選択部73と、発生誤差の補正のための発生誤差補正值ECを演算して、誤差拡散処理部52に与える補正值演算部74とを備えている。

【0069】

補正值演算部74は、領域分離信号および変動閾値設定部72から与えられる変動閾値V1, V2, V3に基づいて、発生誤差補正值ECを演算する。具体的には、領域分離信号が「0」であって、注目画素が写真領域以外に属する画素である場合には、発生誤差補正值ECを一定値（この実施形態では「0」）に設定する。その一方で、領域分離信号の値が「1」である場合には、変動閾値設定部72から与えられる変動閾値V1, V2, V3の値に応じて、発生誤差補正值ECを可変させる。

【0070】

固定閾値設定部71が生成する固定閾値F1, F2, F3は、この実施形態では、同一の値（たとえば0～255の中間値である「127」）に設定されている。この固定閾値F1, F2, F3が誤差拡散処理部52に与えられると、この誤差拡散処理部52の量子化処理部63は、入力画像データを「0」または「3」のいずれかの値に二値化する。

変動閾値設定部72は、画像平面において2次元的に周期変動する量子化閾値を設定するための変動閾値マトリクスを記憶した変動閾値マトリクスメモリ80と、注目画素座標に基づいて、注目画素が変動閾値マトリクス内のいずれの位置に該当するかを見だし、当該位置における変動閾値マトリクスの値を変動閾値

選択情報として生成する変動閾値選択情報生成部 85 と、この変動閾値選択情報と注目画素の画像データ値とに基づき、変動閾値 V1, V2, V3 を生成する変動閾値生成部 86 とを備えている。

【0071】

変動閾値生成部 86 は、変動閾値 V1 を生成するための変動閾値テーブル T1 が格納された変動閾値メモリ 81 と、変動閾値 V2 を生成するための変動閾値テーブル T2 が格納された変動閾値メモリ 82 と、変動閾値 V3 を生成するための変動閾値テーブル T3 が格納された変動閾値メモリ 83 とを備えている。さらに、変動閾値生成部 86 は、変動閾値選択情報および注目画素の画像データの値に基づいて、変動閾値メモリ 81, 82, 83 から、該当する変動閾値 V1, V2, V3 を選択して閾値選択部 73 に与える変動閾値選択部 84 を備えている。

【0072】

閾値選択部 73 は、領域分離信号が写真領域に対応する値「1」である場合には変動閾値 V1, V2, V3 を選択して誤差拡散処理部 52 に与える。また、領域分離信号が写真領域以外であること表す値「0」である場合には、固定閾値設定部 71 により設定された固定閾値 F1, F2, F3 を誤差拡散処理部 52 に与える。

図 14 (a) は、変動閾値マトリクスメモリ 80 に格納された変動閾値マトリクスの一例を示す図であり、図 14 (b) は、この変動閾値マトリクスの各マトリクス位置に対応した変動閾値マトリクスメモリ 80 のアドレスを示す図である。図 14 (a) には、画像データを四値化する場合を考慮した変動閾値マトリクスが示されており、各マトリクス値は、0, 1, 2, 3 のうちのいずれかの値に設定されている。閾値マトリクス内において小さなマトリクス値に対応する画素においては、比較的小さな量子化閾値が設定され、大きなマトリクス値に該当する画素に対しては比較的大きな量子化閾値が設定される。したがって、注目画素に該当するマトリクス値が小さければ、この注目画素は高濃度画素（黒画素）に量子化される可能性が高く、注目画素に該当するマトリクス値が大きければ、この注目画素は低濃度画素（白画素）に量子化される可能性が高くなる。

【0073】

変動閾値 V_1 , V_2 , V_3 を用いて画像を量子化する処理は、図 14 (a) に示す変動閾値マトリクスを画像平面上において 2 次元方向に敷き詰めた状況を仮想することによって理解される。すなわち、この場合に、量子化処理部 63 (図 11 参照) における量子化閾値は、主走査方向および副走査方向 (すなわち 2 次元方向) に周期変動することになる。したがって、量子化された後の画像には、周期的にドット (網点) が現れることになり、結果として網点化処理を行うことができる。

【0074】

また、図 14 (a) の例では、マトリクス値「0」 (量子化閾値の変動周期の鞍点に対応) をマトリクス値「1」で取り囲んだ 3×3 画素の小マトリクスと、マトリクス値「3」 (量子化閾値の変動周期の頂点に対応) をマトリクス値「2」で取り囲んだ 3×3 画素の小マトリクスとが、主走査方向および副走査方向に交互に配置されている。これにより、スクリーン角 45 度の網点が形成されることになる。読取部 1 の読取解像度が 600 dpi であれば、網点線数は 141 線になる。

【0075】

図 14 (a) の変動閾値マトリクスは、 6×6 画素に設定されているが、 5×5 画素や 7×7 画素などの他のマトリクスサイズを採用することもできる。たとえば、 $n \times n$ 画素のマトリクスのマトリクスサイズを「 n 」と定義すると、注目画素に対応した変動閾値マトリクス内の位置、すなわち変動閾値マトリクスメモリ 80 のアドレスは、注目画素の座標 (主走査座標および副走査座標) を用いて、次式により得ることができる。

【0076】

$$\begin{aligned} \text{アドレス} = & (\text{主走査座標} \div n \text{ の余り} + \text{副走査座標} \div n \text{ の余り}) \times 8 \\ & \cdots \cdots (12) \end{aligned}$$

この式は、変動閾値マトリクスの最大マトリクスサイズが「8」である場合を想定したものであって (図 14 (b) 参照)、変動閾値マトリクスメモリ 80 のアドレスの指定は、この変動閾値マトリクスメモリ 80 の構成に応じて適宜変更されることになる。

【0077】

変動閾値選択情報生成部 85 は、注目画素の座標から上記 (12) 式に基づいて変動閾値マトリクスのマトリクス値を読み出し、これを変動閾値選択情報として変動閾値選択部 84 に与える。変動閾値選択部 84 は与えられた変動閾値選択情報に基づいて、変動閾値メモリ 81, 82, 83 の変動閾値テーブル T1, T2, T3 から、適切な変動閾値 V1, V2, V3 を読み出す。

図 15 は、変動閾値テーブル T1, T2, T3 の設定例を示す図である。変動閾値 V1, V2, V3 は、 $V1 \leq V2 \leq V3$ の関係が満たされるように設定されている。

【0078】

より具体的には、この実施形態においては、変動閾値マトリクスのマトリクス値「0」に対応する変動閾値 V1(0), V2(0), V3(0) については、原則として、 $V1(0) = V2(0) = V3(0)$ となるように変動閾値 V1(0), V2(0), V3(0) が定められている。また、変動閾値マトリクスのマトリクス値「2」および「3」についても同様に、 $V1(2) = V2(2) = V3(2)$ および $V1(3) = V2(3) = V3(3)$ なる関係が原則として成立するように変動閾値 V1, V2, V3 が定められている。

【0079】

そして、変動閾値マトリクス内における特定のマトリクス値であるマトリクス値「1」については、原則として、変動閾値 V1(1), V2(1), V3(1) について、 $V1(1) < V2(1) < V3(1)$ なる関係が成立するように、変動閾値 V1, V2, V3 が定められている。

さらには、変動閾値 V1, V2, V3 のいずれについても、原則として、変動閾値マトリクスのマトリクス値が小さいほど、小さな変動閾値が割り当てられている。すなわち、次式の関係が成立するように変動閾値 V1, V2, V3 が定められている。

【0080】

$$V1(0) < V1(1) < V1(2) < V1(3)$$

$$V2(0) < V2(1) < V2(2) < V2(3)$$

$$V 3 (0) < V 3 (1) < V 3 (2) < V 3 (3)$$

..... (12)

誤差拡散処理部 5 2 の量子化処理部 6 3 は、変動閾値 $V 1$ 、 $V 2$ 、 $V 3$ が量子化閾値として与えられた場合に、変動閾値マトリクスのマトリクス値が 0、2 または 3 の場合には、変動閾値 $V 1$ 、 $V 2$ 、 $V 3$ がいずれも等しいので、入力画像データを「0」または「3」のいずれかに二値化する。これに対して、変動閾値マトリクスのマトリクス値が「1」に該当する注目画素に対しては、変動閾値 $V 1$ 、 $V 2$ 、 $V 3$ が異なる値を有しているので、入力画像データを 0 ないし 3 のいずれかの値に四値化する。

【0081】

図 1 5 において画像データ値の 0 ～ 1 5 の範囲に注目すると理解されるように、この実施形態では、注目画素の画像データの値（濃度値）に応じて、変動閾値 $V 1$ 、 $V 2$ 、 $V 3$ を可変設定するようになっている。具体的には、画像データの値が 0 ～ 7 の範囲の場合には、変動閾値 $V 1$ 、 $V 2$ 、 $V 3$ は、変動閾値マトリクスのマトリクス値に関わらずに、0 ～ 2 5 5 の階調の中間値「127」に固定されている。これによって、量子化閾値を周期変動させない通常型誤差拡散処理が行われることになり、誤差拡散処理部 5 2 の量子化処理部 6 3 は、入力画像データを「0」または「3」に二値化する。

【0082】

また、注目画素の画像データの値が 8 ～ 1 5 の範囲にある場合には、変動閾値 $V 1$ 、 $V 2$ 、 $V 3$ は、変動閾値マトリクスのマトリクス値に応じた変動幅が画像データの値が 1 6 以上の場合よりも小さくなるように設定される。

このように、極低濃度領域においては、変動閾値マトリクスのマトリクス値に応じた閾値変化を小さくするか、または無くすことによって、ドット集中を緩和または解消することができる。これにより、写真画像中の低濃度領域については、出力画像中において大きなドットが目立つことがなく、美しい低濃度階調画像を再生することができる。それとともに、量子化閾値の変動に起因するテクスチャの発生を抑制できる。

【0083】

変動閾値選択部 84 は、注目画素の画像データと、当該注目画素の変動閾値マトリクス内の位置に該当するマトリクス値（変動閾値選択情報）とに基づいて、変動閾値 V_1 , V_2 , V_3 を変動閾値メモリ 81, 82, 83 から読み出し、閾値選択部 73 に与える。

補正值演算部 74 は、領域分離信号の値が「0」であって、固定閾値設定部 71 より設定される固定閾値 F_1 , F_2 , F_3 が用いられる場合には、発生誤差補正值 EC を「0」に設定する。一方、領域分離信号が写真領域であることを表す値「1」である場合には、補正值演算部 74 は、閾値選択部 73 から変動閾値 V_1 , V_2 , V_3 を得て、次式に基づいて、発生誤差補正值 EC を演算する。

【0084】

$$\text{発生誤差補正值} = (V_1 + V_2 + V_3) \div 3 - 127 \dots\dots (13)$$

すなわち、変動閾値 V_1 , V_2 , V_3 の平均値の中間階調値「127」に対する偏差が発生誤差補正值 EC として求められ、誤差補正部 65 に与えられる。誤差補正部 65 は、誤差演算部 64 で演算された発生誤差から発生誤差補正值 EC を引くことによって、補正後の発生誤差を演算する（上記(11)式参照）。

【0085】

このようにして、画像平面において 2 次元方向に周期変動する変動閾値 V_1 , V_2 , V_3 を用いる場合には、周辺の画素に分配される発生誤差が、量子化閾値の変動の影響を受けることがないように補正される。この補正処理は、結局、発生誤差の算出基準値を量子化閾値の変動に応じて変更する処理にほかならない。

すなわち、上記(10)式における最小階調値「0」、第 1 中間階調値「85」、第 2 中間階調値「170」および最大階調値「255」は、発生誤差の算出基準値である。発生誤差を補正するための上記(11)式の処理は、結局、発生誤差の算出基準値「0」, 「85」, 「170」, 「255」を発生誤差補正值 EC で補正し、この補正後の算出基準値「 $0 - EC$ 」, 「 $85 - EC$ 」, 「 $170 - EC$ 」, 「 $255 - EC$ 」を基準として量子化誤差を求める処理に他ならない。発生誤差補正值 EC は、上記(13)式から理解されたとおり、変動閾値 V_1 , V_2 , V_3 の周期変動とともに周期変動するから、結局、補正後の算出基準

値は、変動閾値 V_1 , V_2 , V_3 と同位相で周期変動することになる。これによって、大きな発生誤差が周辺の画素に分配されることを防止できるので、ドットを効率的に集中させて良好な網点を形成することができる。

【0086】

図16は、量子化閾値の周期変動とそれに応じた誤差算出基準値の周期変動を示す図である。量子化閾値（変動閾値） V_1 , V_2 , V_3 が図16において太線で示すように周期的に変動すると、中間階調値「127」に対する量子化閾値の偏差である発生誤差補正值 EC は、図16中の矢印で示すように変化する。この場合、下向きの矢印は発生誤差補正值 EC が負の値であることを表し、上向きの矢印は、発生誤差補正值 EC が正の値であることを表す。

【0087】

たとえば、変動閾値マトリクス値「0」に対応した変動閾値 $V_1 = V_2 = V_3$ が中間値「127」よりも小さく設定されているとする。この場合に、中間値「127」よりも小さな値を有する注目画素 X は、変動閾値 V_1 , V_2 , V_3 よりもその値が大きいときに、黒画素に相当する値「3」に量子化される。このとき、誤差演算部64は、補正前の発生誤差として、次式に示す値を演算する。

$$\text{補正前の発生誤差} = \text{注目画素 } X \text{ の累積誤差加算後の値} - 255 \\ \dots\dots (14)$$

したがって、この場合には、「127」よりも大きな絶対値の発生誤差が生じることになる。この補正前の発生誤差は、発生誤差補正值 EC を減じることによって、絶対値の小さな値に補正される。この補正の結果、補正後の発生誤差は、量子化閾値 V_1 , V_2 , V_3 に応じた小さな値に補正される。この補正は、発生誤差の算出基準値を最大階調値「255」よりも小さな値 $R(3)$ に補正することと等価である。

【0088】

なお、図16において、注目画素の画像データが出力データ「0」, 「1」, 「2」, 「3」に量子化された場合の実質的な誤差算出基準値をそれぞれ $R(0)$, $R(1)$, $R(2)$, $R(3)$ と表してある。変動閾値マトリクス値が「1」の場合には、異なる値の変動閾値 V_1 , V_2 , V_3 を用いた四値化処理が行わ

れるので、それに応じて、4つの誤差算出基準値 $R(0)$ 、 $R(1)$ 、 $R(2)$ 、 $R(3)$ が存在する。

【0089】

図17は、変動閾値マトリクス内において特定の値（この実施形態では「1」）の場合についてのみより高い量子化レベルで量子化すること（すなわち、この実施形態では四値化すること）の効果を説明するための図である。上述のとおり、図14(a)に示す変動閾値マトリクスを適用することによって、量子化閾値を二次元方向に周期変動させることができ、結果として一定の線数（たとえば141線）の網点により写真画像の階調を表現することができる。この場合に、網点の核となるドットDCが形成された場合に、このドットのDCの周りの画素を四値化すると、網点を構成するドットのDCの膨らみ方または縮み方が、ドットDCの周囲の画素を二値化する場合に比較して、より微細に設定することができる。すなわち、たとえば、レーザ走査ユニットを含む出力部4において、1画素あたりのレーザ発光時間またはレーザ発光強度を四値（2ビット）で表された画像データに基づいて4段階に制御することにより、出力部4における記憶画素の大きさを4段階に制御することができる。

【0090】

この実施形態では、量子化閾値の周期変動における鞍部（変動閾値マトリクスの「0」に対応する。）の近傍の画素（変動閾値マトリクスのマトリクス値「1」に該当する。）について、四値化処理を行うこととしている。これにより、ドットの膨らみ方または縮み方の段階数が、量子化レベルを二値化にのみ固定している場合に比較して詳細に定めることができ、滑らかな階調表現が可能となる。

この実施形態では、「1」の画素に対して四値化処理を行っているが、これは一例にすぎず、たとえばマトリクス値「2」の画素に対して量子化レベルの高い量子化（この実施形態では四値化）処理を行ってもよいし、マトリクス値「1」および「2」の両方に関して、量子化レベルの高い量子化処理を行ってもよい。

【0091】

以上のように、この実施形態によれば、注目画素を含む第1画像ブロック（ 13×7 画素のマトリクス）内の画素間の画像データの差の総和TOTAL_SUMと、第

1 画像ブロック内の画像データの平均値 AV に応じて定められた閾値 $TH(AV)$ との大小比較結果に基づいて、写真領域の画素をそれ以外の領域を構成する画素から分離して抽出することができる。

さらに、第2画像ブロック (5×5 画素のマトリクス) 内の画素における主走査方向の画像データの差の総和 H_SUM および副走査方向の画像データの差の総和 V_SUM を所定の閾値 HL , HH , VL , VH と比較することによって、細線領域を構成する画素が写真領域に属するものと誤判定されることを防止できる。したがって、極めて正確に写真画像に属する画素を抽出できる。

【0092】

さらに、分離前フィルタ処理部 39 によって平滑化処理が施された後の画像データに対して上述のような領域分離処理を行うことにより、高線数 (175 線以上) の網点領域を写真領域に属するものと確実に判定することができる。これによって、中間調処理部 37 における網点化処理 (改良型誤差拡散処理) によってモアレが生じるおそれのない高線数の網点画像については、写真画像と同様に良好な階調性での画像再生を行うことができる。

【0093】

さらに、この実施形態では、写真領域に属すると判定された画素に対しては、二次元方向に周期変動する変動閾値 $V1$, $V2$, $V3$ を用いた改良型誤差拡散処理が施されることにより、175 線以上の高線数の網点画像および写真画像に対して網点化処理を施すことができる。これによって、電子写真プロセスによる画像形成において有利なドット集中型中間調処理が可能となり、階調表現に優れた再生画像を得ることができる。

【0094】

その一方で、写真領域に属しないと判定された画素に対しては、量子化閾値を一定値に固定した通常型誤差拡散処理が行われるので、文字画像、線画画像、網点画像 (低線数のもの) については、良好な解像性で画像を再生することができるとともに、モアレ縞が発生することもない。

また、この実施形態の改良型誤差拡散処理では、量子化閾値の変動と同位相で発生誤差の算出基準値を変動させることとしているので、量子化閾値の変動に起

因する大きな量子化誤差が注目画素の周辺の周辺画素に分配されることがない。したがって、網点を構成すべき黒画素を効果的に集中させることができるので、の改良型誤差拡散処理による網点化処理を良好に行うことができる。しかも、画像の濃度を確実に保存できるという利点もある。

【 0 0 9 5 】

さらには、この実施形態では、網点の核となるドットの周囲の画素について、二値化処理ではなく四値化処理を施すことによって、網点の膨らみ方または縮み方の段階数を増大させているので、高線数の網点画像および写真画像を滑らかな階調性で表現することが可能になる。

以上、この発明の一実施形態について説明したが、この発明は他の形態で実施することもできる。たとえば、上述の実施形態では、高い量子化レベル（四値化）が適用される閾値マトリクス値が固定されているけれども、注目画素を含む第3の画像ブロック（たとえば、変動閾値マトリクスと同程度の大きさのマトリクス領域）について、この第3の画像ブロック内の画像データの平均値を求め、この平均値に基づいて、高い量子化レベルの量子化処理（四値化処理）を施すべきマトリクス値を可変設定することとしてもよい。この場合、第3の画像ブロック内の画像データの平均値とマトリクス値との関係は、上記図14(a)の変動閾値マトリクスを適用する場合には、下記表1のように設定してもよい。

【 0 0 9 6 】

【表1】

画像データの平均値	閾値マトリクス値
0 ～ 6 3	0
6 4 ～ 1 2 7	1
1 2 8 ～ 1 9 1	2
1 9 2 ～ 2 5 5	3

【 0 0 9 7 】

このようにすることによって、いずれの濃度領域においても、ドット（網点）

の周縁部を構成する画素に対して、確実に4値化処理を施すことができるので、より良好な階調再現性を実現できる。

また、上述の実施形態では、量子化閾値の周期変動とともに周期変動する発生誤差算出基準値は、変動閾値の値に対して一定の振幅を有しているが、この振幅は、注目画素の近傍の画像データの大小に応じて変動することとしてもよい。たとえば、低濃度領域において当該振幅を大きくすることにより、ドットの集中を抑制することができ、ドットの集中による違和感を抑制して美しい再生画像を実現することができる。これに対して、高濃度領域では、当該振幅を小さく設定することにより、ドットを良好に集中させることができ、良好な階調再現性を実現できる。

【0098】

また、上述の実施形態では、量子化レベルを二値化と四値化との二段階に切り換えているが、量子化レベルの切り換えは三段階上に行われてもよい。たとえば、二値化処理によってドットの核が形成される画素の周囲の画素を三値化することとし、さらにその周囲の画素について四値化処理を行うようにしてもよい。

また、上述の実施形態では、黒画素（網点を形成するドットの核）の周囲の画素について四値化を処理行うようにしているが、白画素の周囲に四値化される画素を配置して、白画素の周囲にグレーの画素（小面積の黒画素）が形成されるようにしてもよい。すなわち、この場合には、量子化閾値の変動周期の頂点の近傍の画素に関して高い量子化レベルでの量子化処理が行われることになる。

【0099】

さらに、上記の実施形態では、この発明がデジタル複写機に適用された例について説明したが、この発明は、画像データを処理する装置に対して広く適用することができ、たとえばファクシミリ装置や、入力画像データに画像処理を施して記録シート上に画像を形成するプリンタに適用することもできる。

その他、特許請求の範囲に記載された事項の範囲で種々の設計変更を施すことが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】

この発明の一実施形態に係る画像処理装置が適用された画像形成装置の一例であるデジタル複写機の電氣的構成を示すブロック図である。

【図 2】

画像処理部の機能的な構成を説明するためのブロック図である。

【図 3】

領域分離機能部の処理内容を説明するためのフローチャートである。

【図 4】

写真領域の画素の抽出のために用いられる第 1 画像ブロック（ 13×7 画素のマトリクス）の例を示す図である。

【図 5】

細線領域の画素の抽出のために用いられる第 2 画像ブロック（ 5×5 画素のマトリクス）の例を示す図である。

【図 6】

第 1 画像ブロック内の画素の画像データの平均値 AV に対応した写真領域判定のための閾値 $TH(AV)$ の設定例を説明するためのグラフである。

【図 7】

第 2 画像ブロックにおける主走査方向濃度差総和 H_SUM と副走査方向濃度差総和 V_SUM との関係の分布例を示す図である。

【図 8】

分離前フィルタ処理部の構成を説明するための図である。

【図 9】

分離前フィルタ処理部による処理内容を説明するための図である。

【図 10】

第 1 画像ブロックのマトリクスの大きさを説明するための図である。

【図 11】

中間調処理部の機能的な構成を説明するためのブロック図である。

【図 12】

量子化誤差の累積および分配を説明するための図である。

【図 13】

パラメータ生成処理部の機能的な構成を説明するためのブロック図である。

【図 1 4】

変動閾値マトリクスメモリに格納された変動閾値マトリクス、およびこの変動閾値マトリクスの各マトリクス位置に対応した変動閾値マトリクスメモリのアドレスを示す図である。

【図 1 5】

変動閾値テーブル T 1, T 2, T 3 の設定例を示す図である。

【図 1 6】

量子化閾値の周期変動とそれに応じた誤差算出基準値の周期変動とを示す図である。

【図 1 7】

変動閾値マトリクス内における特定の値についてより高い量子化レベルで量子化することの効果の説明するための図である。

【図 1 8】

量子化閾値の変動の影響による発生誤差（量子化誤差）の変動を説明するための図である。

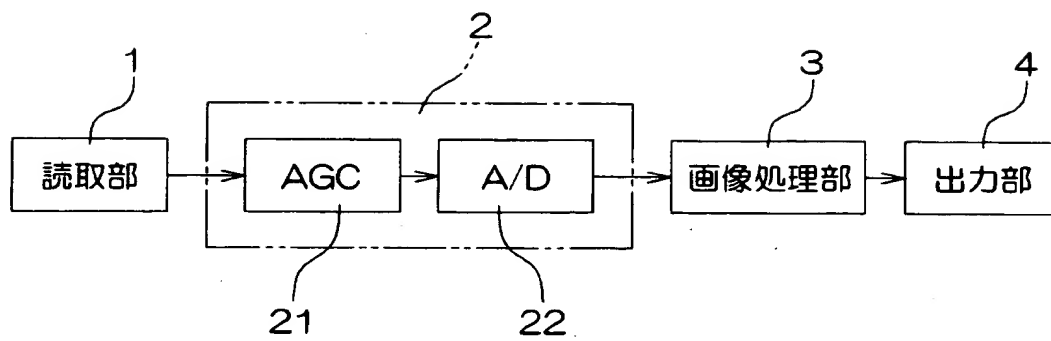
【符号の説明】

- 1 読取部
- 3 画像処理部
- 4 出力部
- 3 7 中間調処理部
- 3 8 領域分離機能部
- 3 9 分離前フィルタ処理部
- 4 0 判定閾値テーブル
- 5 1 パラメータ生成処理部
- 5 2 誤差拡散処理部
- 6 1 誤差加算処理部
- 6 2 累積誤差メモリ
- 6 3 量子化処理部

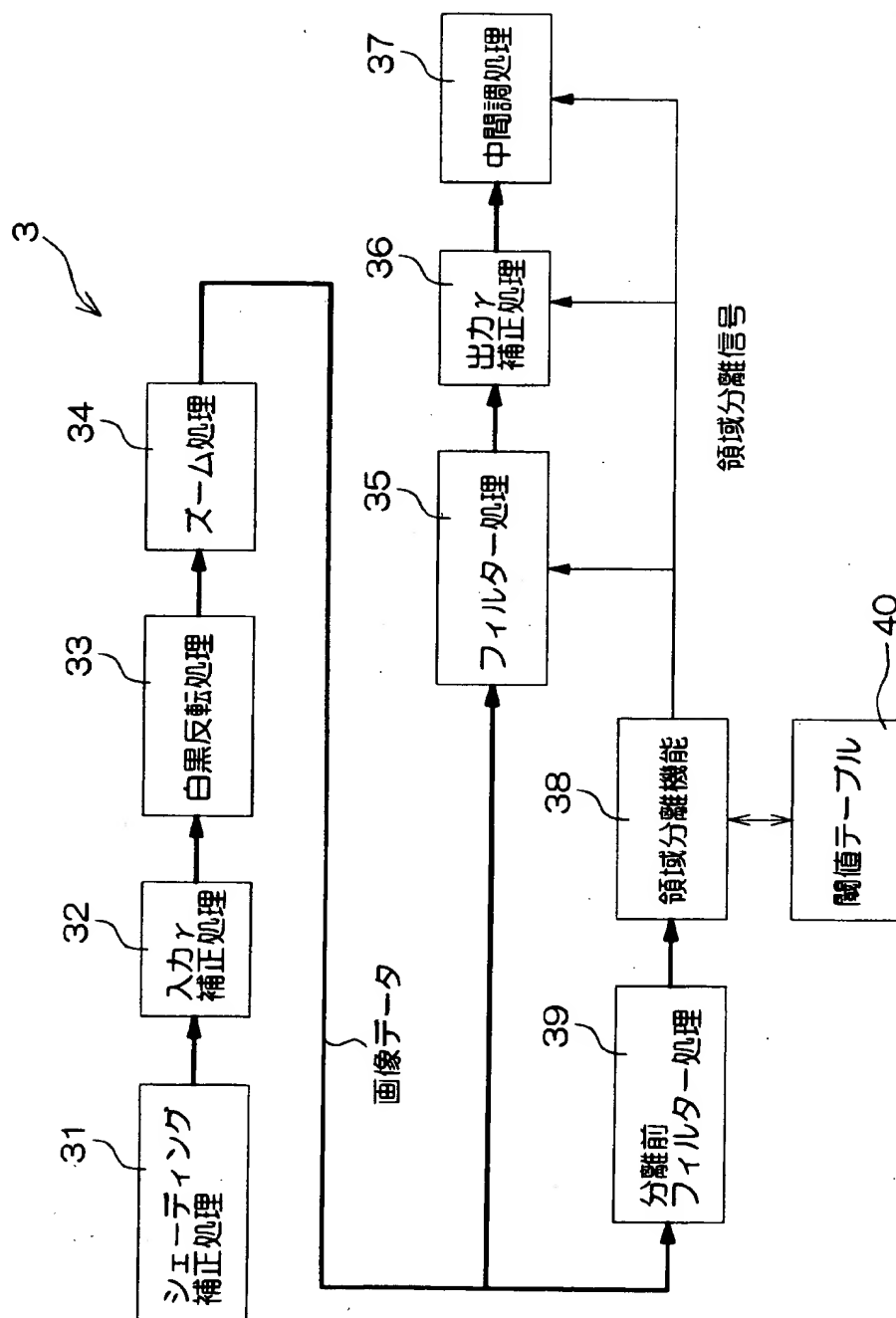
- 6 4 誤差演算部
- 6 5 誤差補正部
- 6 6 誤差分配処理部
- 7 1 固定閾値設定部
- 7 2 変動閾値設定部
- 7 3 閾値選択部
- 7 4 補正值演算部
- 8 0 変動閾値マトリクスメモリ
- 8 1 変動閾値メモリ
- 8 2 変動閾値メモリ
- 8 3 変動閾値メモリ
- 8 4 変動閾値選択部
- 8 5 変動閾値選択情報生成部
- 8 6 変動閾値生成部
- T 1 変動閾値テーブル
- T 2 変動閾値テーブル
- T 3 変動閾値テーブル

【書類名】 図面

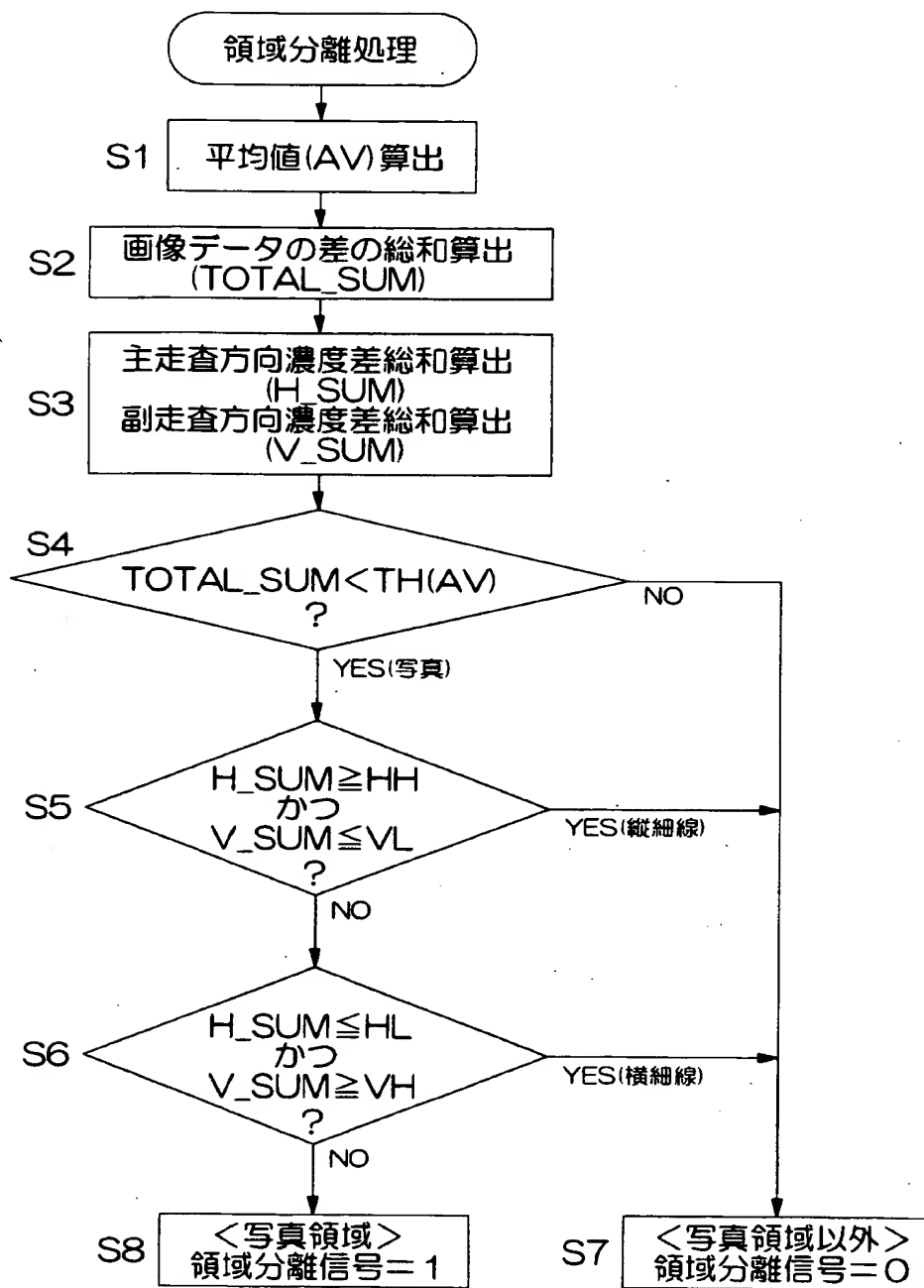
【図 1】



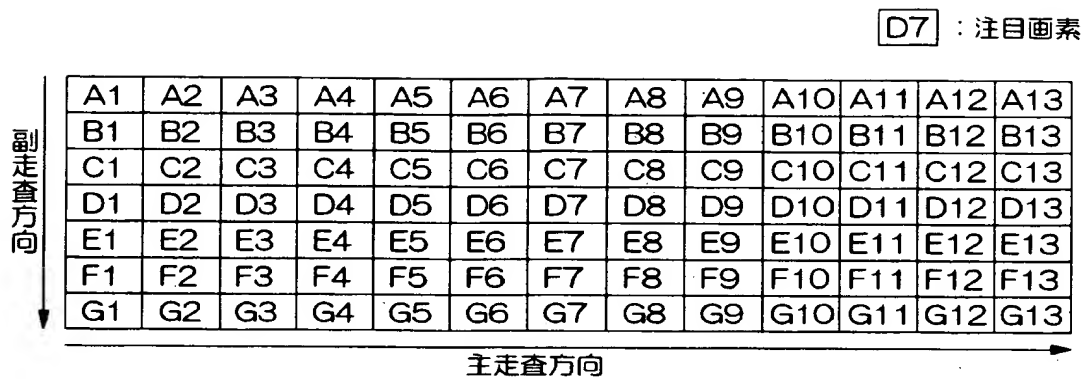
【図 2】



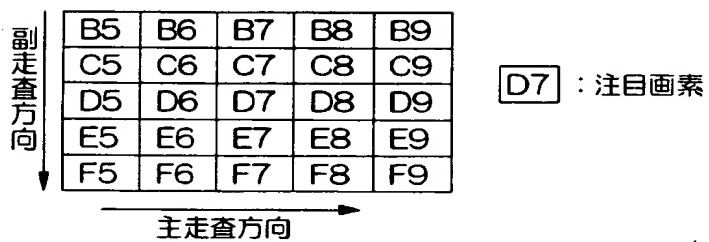
【図3】



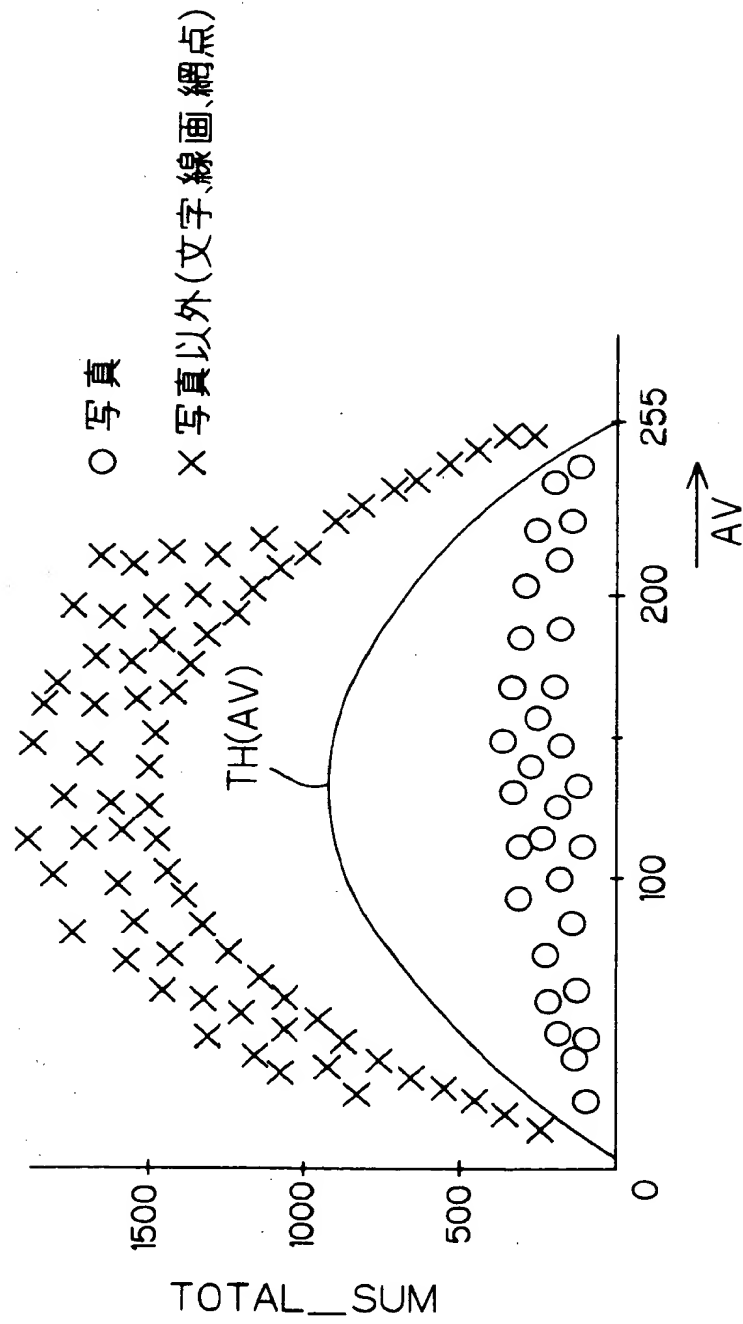
【図 4】



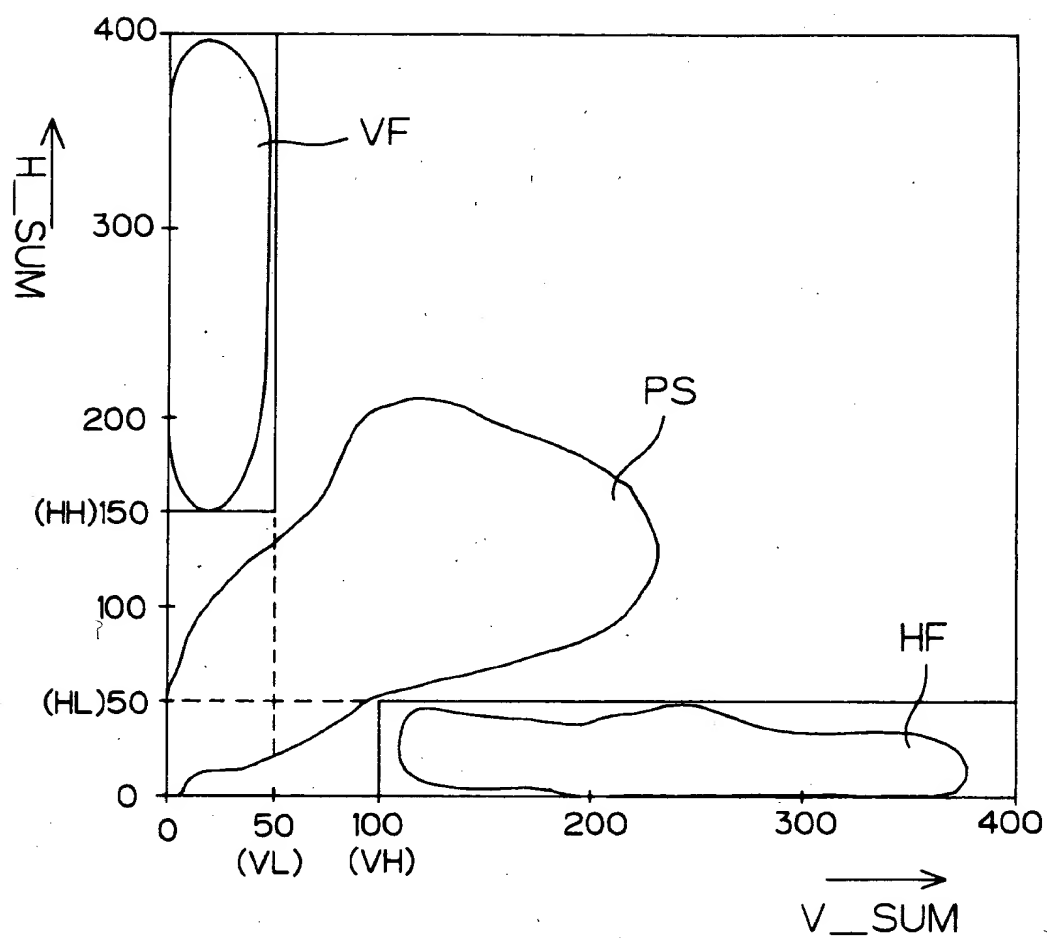
【図 5】



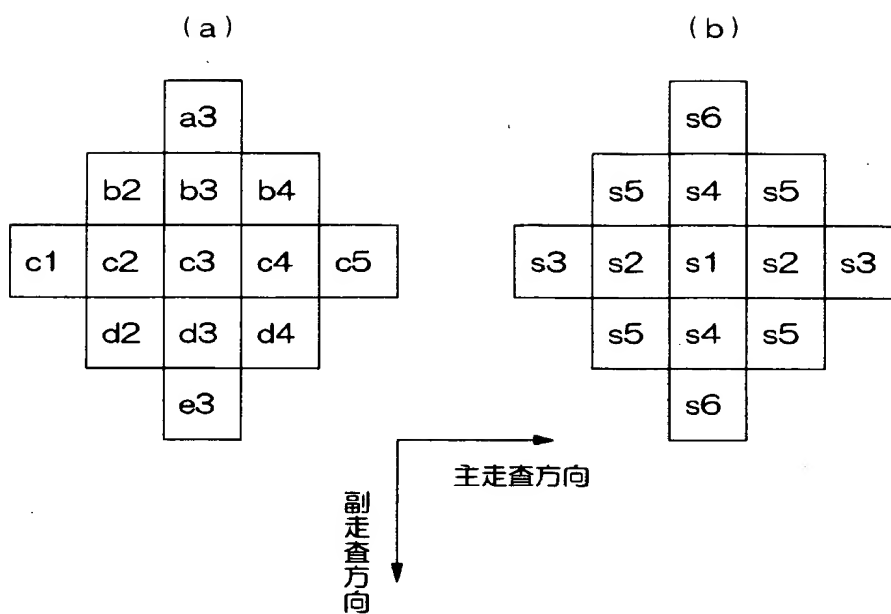
【図 6】



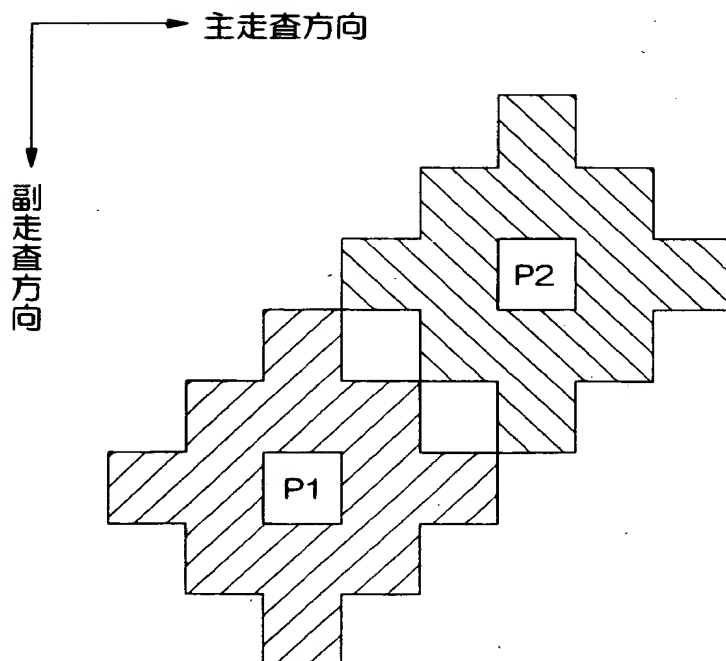
【図 7】



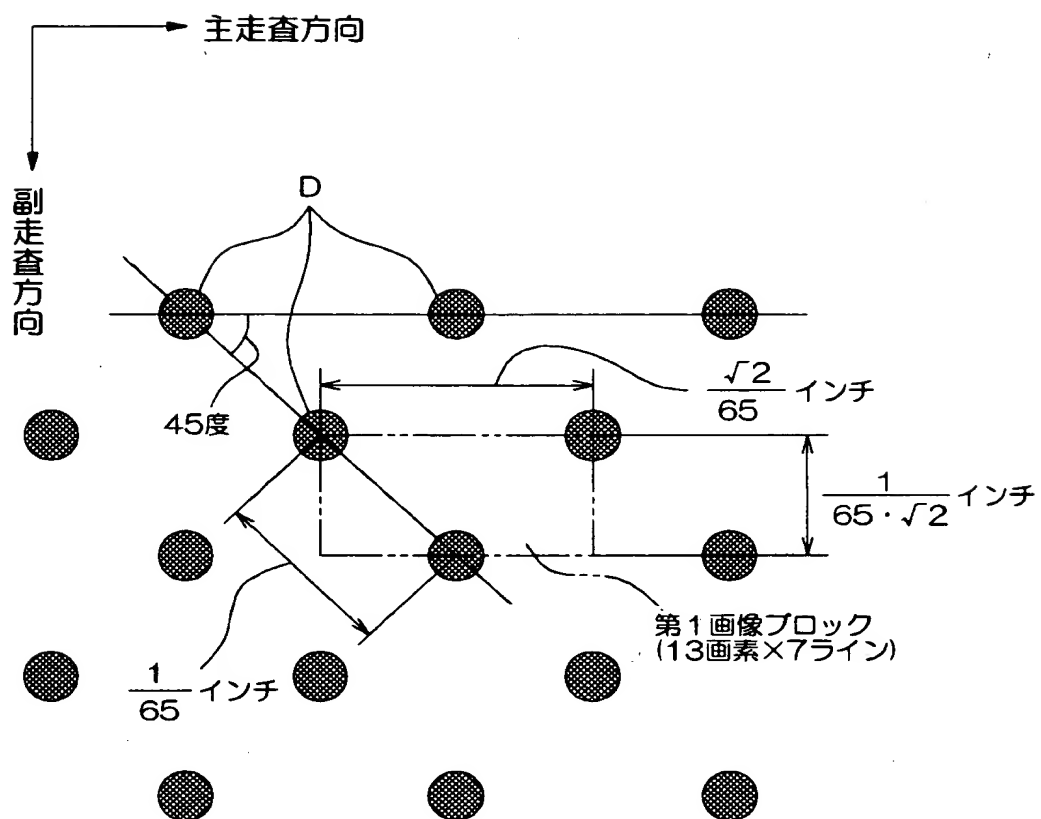
【図 8】



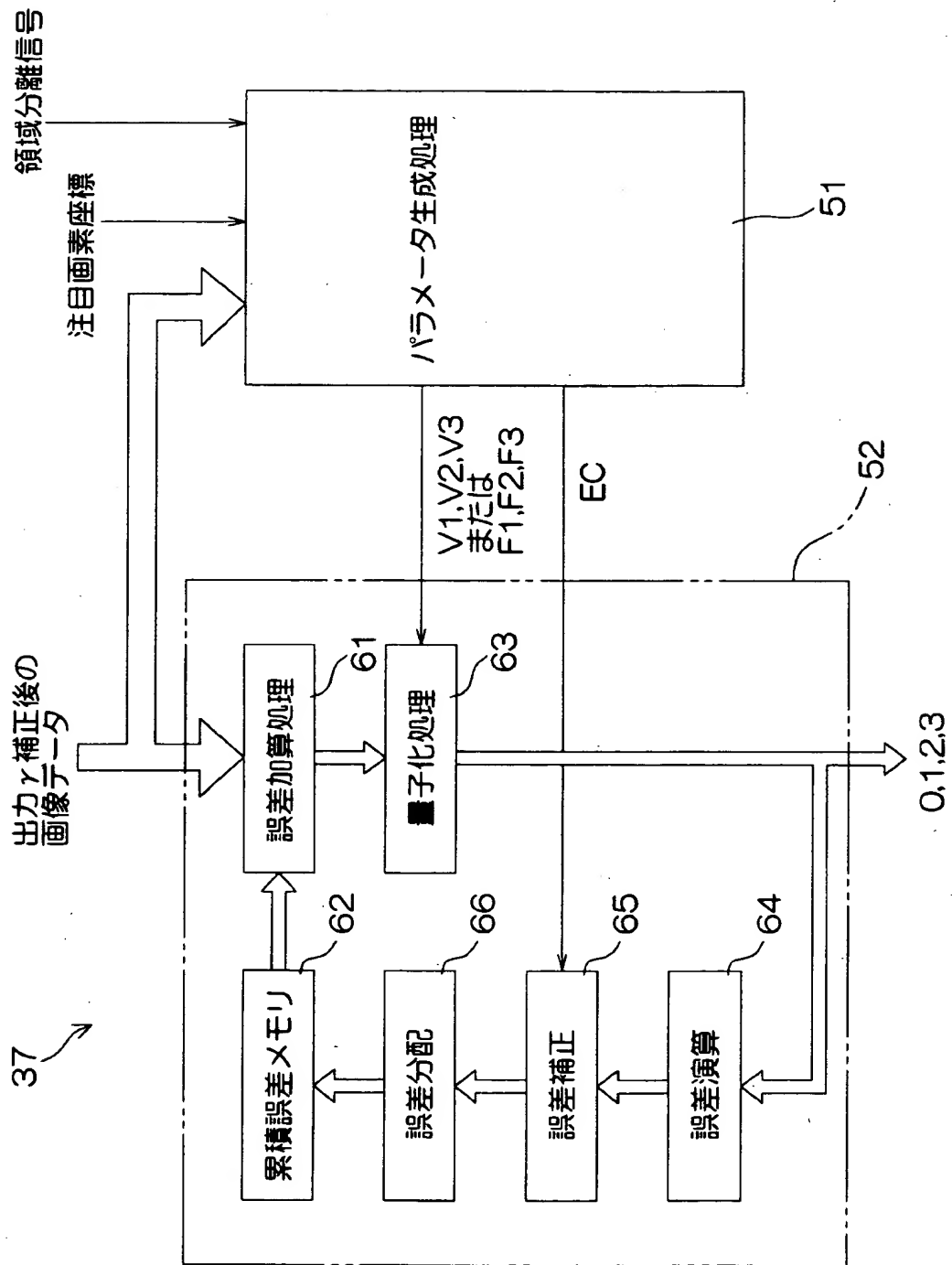
【図 9】



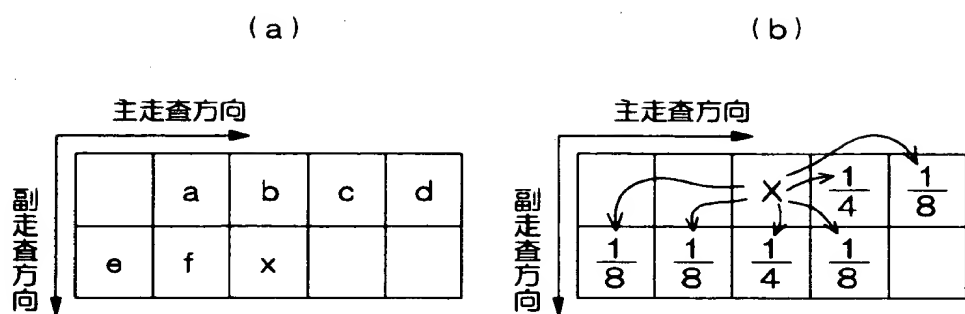
【図10】



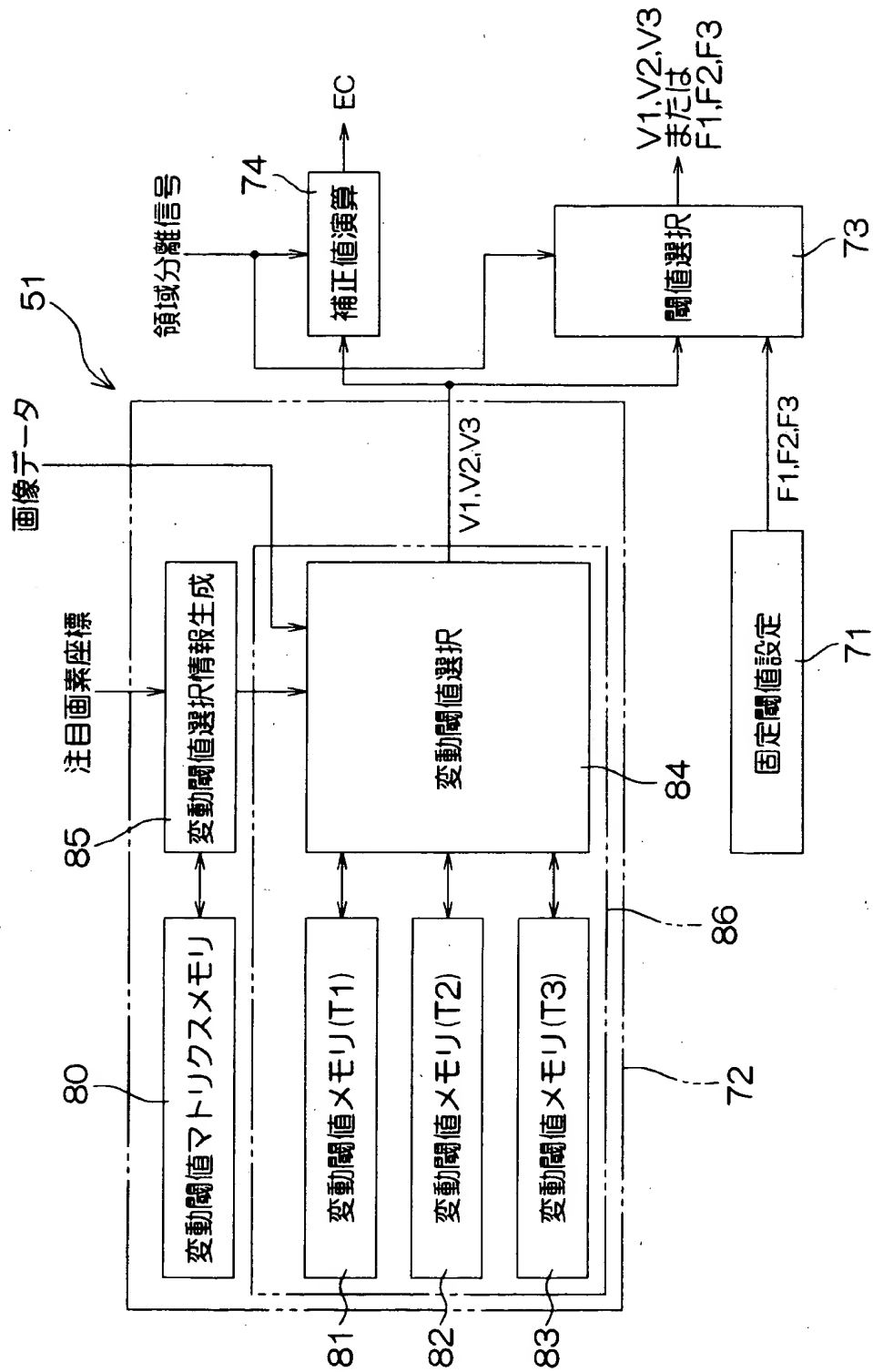
【図 11】



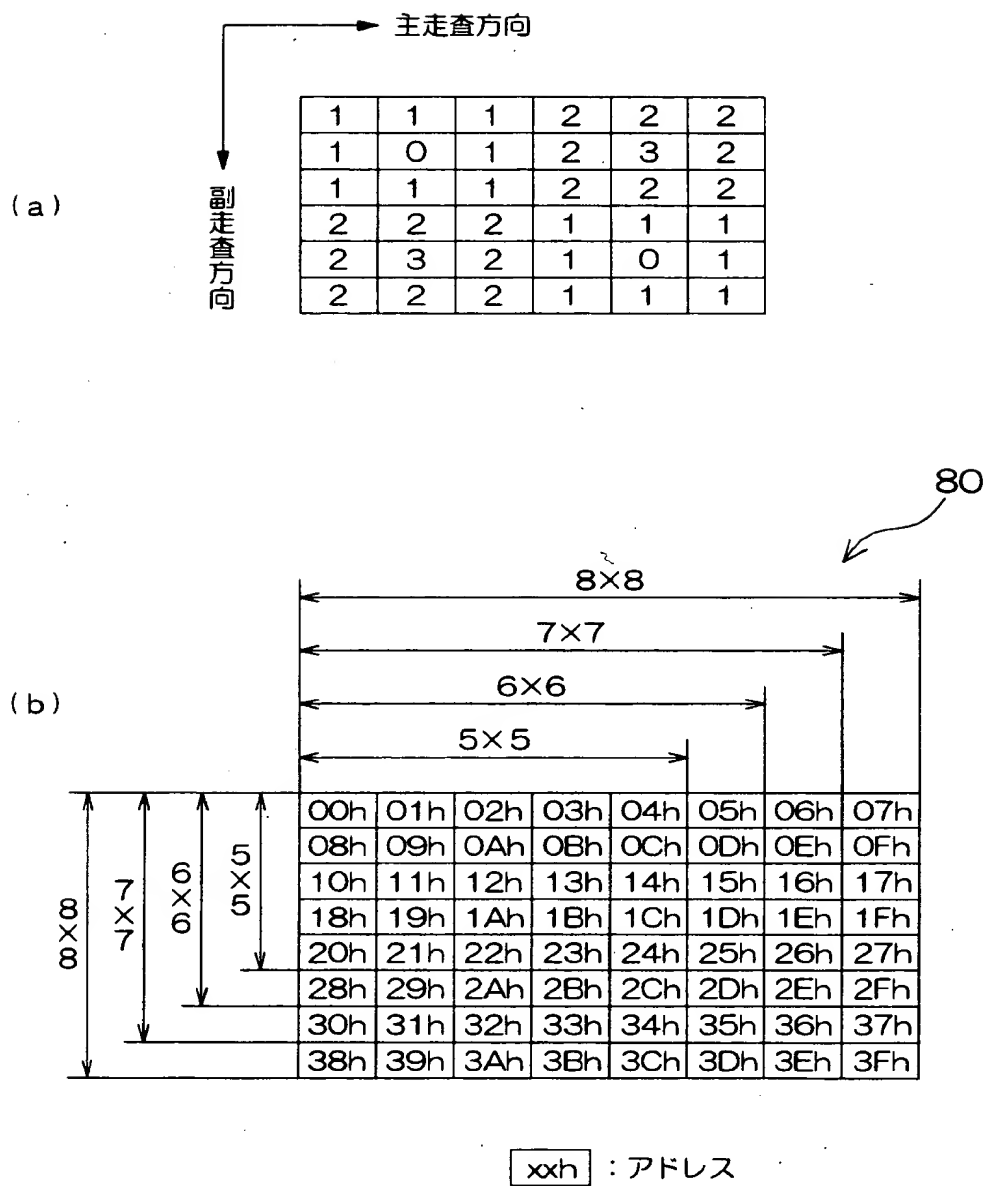
【図 1 2】



【図13】



【図 14】



【図 15】

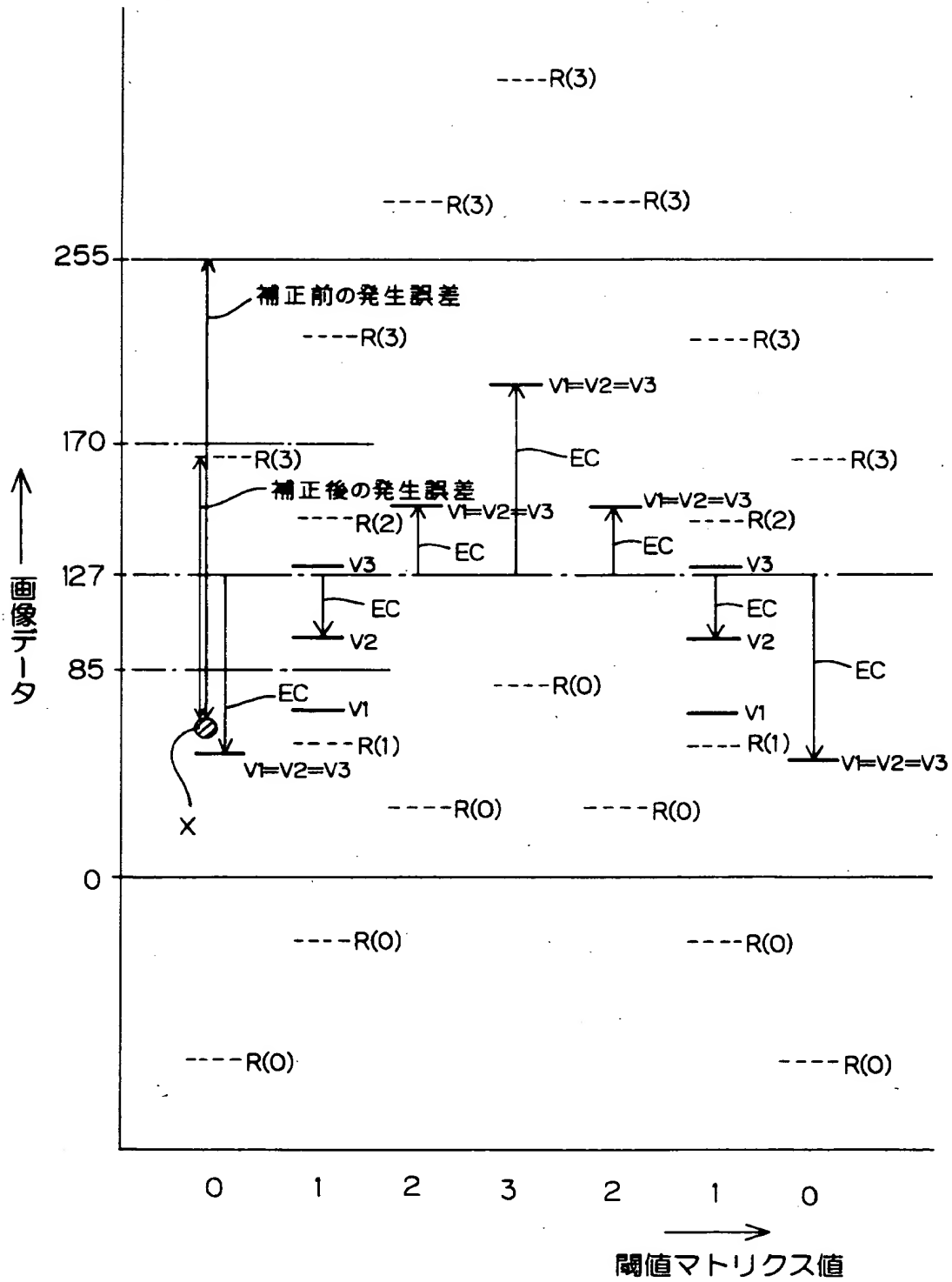
変動閾値選択情報（マトリクス値）

変動閾値選択情報（マトリクス値） 変動閾値選択情報（マトリクス値）

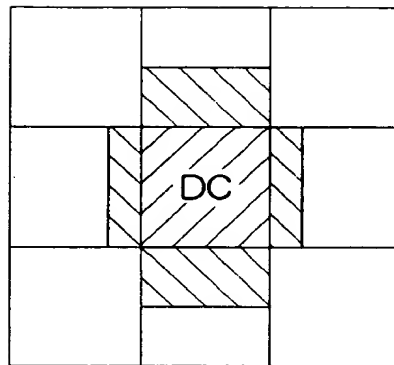
注目画素のデータ値	変動閾値1(V1)				変動閾値2(V2)				変動閾値3(V3)			
	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
0~7	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127
8~15	100	100	140	155	100	115	140	155	100	127	140	155
16~23	50	70	155	205	50	100	155	205	50	130	155	205
24~31	50	70	155	205	50	100	155	205	50	130	155	205
32~39	50	70	155	205	50	100	155	205	50	130	155	205
40~47	50	70	155	205	50	100	155	205	50	130	155	205
48~55	50	70	155	205	50	100	155	205	50	130	155	205
56~63	50	70	155	205	50	100	155	205	50	130	155	205
64~71	50	70	155	205	50	100	155	205	50	130	155	205
72~79	50	70	155	205	50	100	155	205	50	130	155	205
80~87	50	70	155	205	50	100	155	205	50	130	155	205
88~95	50	70	155	205	50	100	155	205	50	130	155	205
96~103	50	70	155	205	50	100	155	205	50	130	155	205
104~111	50	70	155	205	50	100	155	205	50	130	155	205
112~119	50	70	155	205	50	100	155	205	50	130	155	205
120~127	50	70	155	205	50	100	155	205	50	130	155	205
128~135	50	70	155	205	50	100	155	205	50	130	155	205
136~143	50	70	155	205	50	100	155	205	50	130	155	205
144~151	50	70	155	205	50	100	155	205	50	130	155	205
152~159	50	70	155	205	50	100	155	205	50	130	155	205
160~167	50	70	155	205	50	100	155	205	50	130	155	205
168~175	50	70	155	205	50	100	155	205	50	130	155	205
176~183	50	70	155	205	50	100	155	205	50	130	155	205
184~191	50	70	155	205	50	100	155	205	50	130	155	205
192~199	50	70	155	205	50	100	155	205	50	130	155	205
200~207	50	70	155	205	50	100	155	205	50	130	155	205
208~215	50	70	155	205	50	100	155	205	50	130	155	205
216~223	50	70	155	205	50	100	155	205	50	130	155	205
224~231	50	70	155	205	50	100	155	205	50	130	155	205
232~239	50	70	155	205	50	100	155	205	50	130	155	205
240~247	50	70	155	205	50	100	155	205	50	130	155	205
248~255	50	70	155	205	50	100	155	205	50	130	155	205

T1 T2 T3

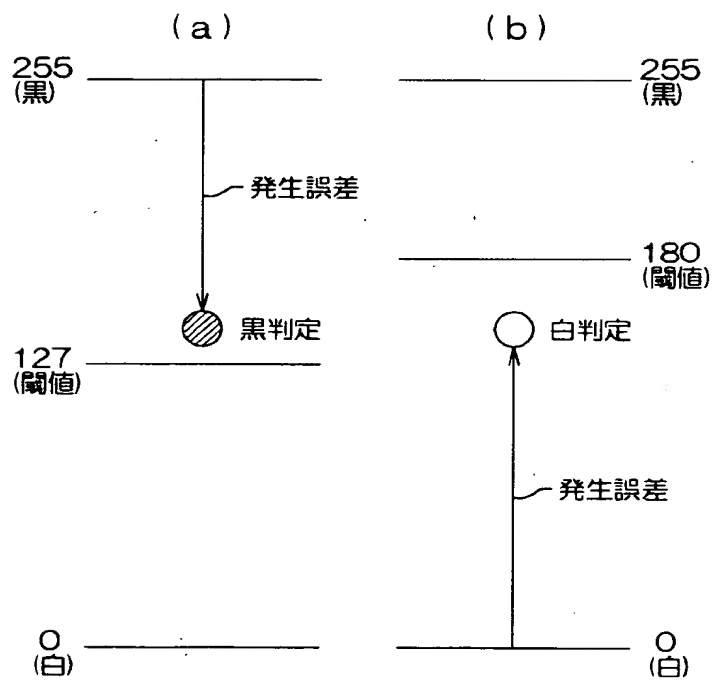
【図 16】



【図 17】



【図 18】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 量子化閾値の変動に伴う発生誤差の変動を抑制することによって、ドットを効果的に集中させ、良好な階調再現性を向上する。

【解決手段】 画像データは、誤差加算処理部 61 によって周辺画素からの累積誤差が加算された後、量子化処理部 63 によって量子化される。量子化誤差は、誤差演算部 64 で演算され、誤差補正部 65 で補正された後、誤差分配部 66 によって周辺の未量子化画素に分配される。パラメータ生成処理部 51 は、量子化処理部 63 に対して、二次元方向に周期変動する変動閾値 $V1 \sim V3$ （量子化閾値）を与え、さらに、変動閾値 $V1 \sim V3$ に応じて発生誤差補正值 EC を生成する。誤差補正部 65 は、誤差演算部 64 で演算された発生誤差から、発生誤差補正值 EC を差し引いて発生誤差を補正する。この補正は、発生誤差算出基準値を変動閾値 $V1 \sim V3$ と同位相で周期変動させることと等価の処理である。

【選択図】 図 11

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006150]

1. 変更年月日 2000年 1月31日

[変更理由] 名称変更

住 所 大阪府大阪市中央区玉造1丁目2番28号
氏 名 京セラミタ株式会社